

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4310872号
(P4310872)

(45) 発行日 平成21年8月12日 (2009. 8. 12)

(24) 登録日 平成21年5月22日 (2009. 5. 22)

(51) Int. Cl.

F I

B 3 2 B 17/06 (2006. 01)

B 3 2 B 17/06

B 3 2 B 9/00 (2006. 01)

B 3 2 B 9/00

A

C 0 3 C 17/36 (2006. 01)

C 0 3 C 17/36

C 2 3 C 14/06 (2006. 01)

C 2 3 C 14/06

N

請求項の数 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平11-359293
 (22) 出願日 平成11年12月17日 (1999. 12. 17)
 (65) 公開番号 特開2000-229378 (P2000-229378A)
 (43) 公開日 平成12年8月22日 (2000. 8. 22)
 審査請求日 平成18年11月7日 (2006. 11. 7)
 (31) 優先権主張番号 98204316.8
 (32) 優先日 平成10年12月18日 (1998. 12. 18)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 000000044
 旭硝子株式会社
 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
 (74) 代理人 100080159
 弁理士 渡辺 望穂
 (74) 代理人 100090217
 弁理士 三和 晴子
 (72) 発明者 青峰 信孝
 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150
 旭硝子株式会社内
 (72) 発明者 ダニエル デクルペ
 ベルギー国 ベー6040 ジュメ, リュ
 ド ロロール 2, グラヴルベル サン
 トル エール・エ・デー

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス積層体、機能性透明物品およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガラス基体と、ガラス基体上に、 $A1$ を $A1 / (A1 + Zn)$ で15 ~ 50 at %の割合で含む酸化亜鉛からなる膜 (A) を含む酸化物からなる第1層を有し、
 第1層の上に、 Ag を主成分とする金属からなる層 (B) と、酸化物、窒化物および炭化物から選ばれる少なくとも1種からなる層 (C) とが、層 (B) および層 (C) の順に1層または交互に複数層積層され、
 第1層と層 (B) および層 (C) 、との合計の層数が $2n + 1$ (n は正の整数である) であるガラス積層体。

【請求項 2】

層 (C) の少なくとも1層が、 $A1$ を $A1 / (A1 + Zn)$ で15 ~ 50 at %の割合で含む酸化亜鉛からなる膜 (A) を含む層である請求項 1 に記載のガラス積層体。

【請求項 3】

ガラス基体上に、基体側から順次、基体側に配設された $A1$ を $A1 / (A1 + Zn)$ で15 ~ 50 at %の割合で含む酸化亜鉛からなる膜 (A) を含む酸化物からなる第1層、 Ag を主成分とする金属からなる層 (B) 、ならびに酸化物、窒化物、炭化物およびこれらの複合化合物から選ばれる少なくとも1種からなる層 (C) が積層されたガラス積層体。

【請求項 4】

層 (C) が、 $A1$ を $A1 / (A1 + Zn)$ で15 ~ 50 at %の割合で含む酸化亜鉛からなる膜 (A) を含む層である請求項 3 に記載のガラス積層体。

10

20

【請求項 5】

ガラス基体上に、基体側から順次、基体側に配設された Al を $Al / (Al + Zn)$ で 15 ~ 50 at % の割合で含む酸化亜鉛からなる膜 (A) を含む酸化物からなる第 1 層、Ag を主成分とする金属からなる層 (B)、酸化物、窒化物および炭化物から選ばれる少なくとも 1 種からなる層 (C)、Ag を主成分とする金属からなる層 (B)、ならびに酸化物、窒化物、炭化物およびこれらの複合化合物から選ばれる少なくとも 1 種からなる層 (C) を有するガラス積層体。

【請求項 6】

層 (C) の少なくとも 1 層が、Al を $Al / (Al + Zn)$ で 15 ~ 50 at % の割合で含む酸化亜鉛からなる膜 (A) を含む層である請求項 5 に記載のガラス積層体。

10

【請求項 7】

膜 (A) が、Al を $Al / (Al + Zn)$ で 15 ~ 30 at % の割合で含む酸化亜鉛からなるものである請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のガラス積層体。

【請求項 8】

第 1 層は、膜 (A) と、Al を $Al / (Al + Zn)$ で 1 ~ 10 at % の割合で含む酸化亜鉛からなる膜 (a) とを有し、かつ、膜 (a) は Ag を主成分とする金属からなる層 (B) に接して設けられ、膜 (A) はガラス基体と膜 (B) との間に設けられることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載のガラス積層体を 570 以上に熱処理する工程を有する機能性透明物品の製造方法。

20

【請求項 10】

請求項 9 の方法によって得られる機能性透明物品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガラス積層体、機能性透明物品およびその製造方法に関し、特に、耐熱性に優れるため、強化、曲げ加工等の成形加工時における加熱によっても光学特性が劣化せず、機能性透明物品の素材として好適なガラス積層体、そのガラス積層体を素材として用いて、光学特性に優れる機能性透明物品を得ることができる方法、およびその機能性透明物品に関する。

30

【0002】

【従来の技術】

近年、銀を主成分とする層を含む積層構造の膜を選択的光学反射膜あるいは導電膜として用いる機能性ガラスが、Low-E ガラス (Low Emissivity Glass) 等の熱線反射ガラス、電磁遮蔽ガラス、あるいは電熱ガラスとして、自動車、電車等の車両用窓ガラス、住宅、ビル等の建築用窓ガラス、プラズマ・ディスプレイ前面板などに用いられている。

銀を主成分とする薄膜層を含む積層構造の膜は、可視領域の光に対して高い透過率を示し、近赤外光および波長 10 μm 程度の長波長の赤外光に対する反射率が高いものである。このため、銀を主成分とする層を含む積層構造の膜を用いたガラスを建築物の窓に使用した場合、室外から可視光を取り入れるとともに、太陽光に含まれる熱線の流入を低減し、夏期には冷房負荷が低減される。また、室内側からの熱の放出を低減することができ、暖房負荷が低減される。すなわち、可視光に対しては高透過率で、かつ熱線遮蔽効果に優れた、高性能の熱線反射ガラス、特に Low-E ガラスとして用いることができる。

40

また、銀を主成分とする層を含む積層構造の膜は、シート抵抗値が 10 / 以下と、種々の透明導電性膜の中でも低い抵抗値を示すものの 1 つである。そのため、透明電磁遮蔽ガラス、あるいは電熱ガラスとして用いることができる。

【0003】

銀を主成分とする層を含む積層構造の膜として、Ag を主成分とする金属からなる層 (以

50

下、単に「A g 主成分層」という)と、Z n、T i、S n、S i等の酸化物、窒化物などからなる層を複数層積層した構成のものが知られている。例えば、ガラス基体の上に、Z n O / A g / Z n O の3層、またはZ n O / A g / Z n O / A g / Z n O の5層が形成されたガラス積層体が知られている。

【0004】

一方、ガラス積層体は、用途に応じて、各種形状に成形加工され、あるいは、強化処理が施されることが望まれている。成形加工(例えば曲げ加工)あるいは強化処理においては、570~700 程度に加熱して成形または急冷等の処理が行われる。例えば、自動車の窓ガラス、特にフロントウィンドウやリアウィンドウに窓ガラスとして用いられる熱線反射ガラスは、曲面状に湾曲した形状にするため、570~700 程度に加熱して成形加工が施される。建築用の窓ガラスに用いられる熱線反射ガラスにおいても、建築物の窓形状に応じて、平板状ではなく、湾曲した形状等の複雑な形状にするために、成形加工が施されることがある。

10

【0005】

しかし、従来のガラス積層体は、ガラス基体上にA g 主成分層、および透明な保護層を積層した後、成形加工や強化処理において、加熱(いわゆる後加熱)されると、A g 主成分層の膜質が劣化し、光学特性の劣化を招き、所期の性能を発揮できないことがあった。この問題を回避するため、予め所定の形状に成形した後、A g 主成分層、透明な保護層を積層する方策が考えられる。しかし、スパッタリング法によって、成形されたガラス、例えば、曲げガラスにA g 主成分層、透明な保護層等を成膜しようとする場合、各層をそれぞれ異なる雰囲気中で成膜するために、同じ成膜室中で基板を往復させながら、スパッタガスを交換して成膜を行う生産方式を採用しなければならない。この生産方式は、生産性に劣り、生産量が制約され、またコスト低減が困難である。

20

【0006】

このような問題を改善するため、後加熱可能なガラス積層体として各種の提案がなされている。

例えば、特表平10-503745号公報には、透明な非金属性基材と、該基材上にスパッタ析出された、少なくとも1つの赤外線反射金属フィルム、該金属フィルム上の誘電フィルム、および該誘電フィルム上の保護用窒化ケイ素フィルムを含む透明なフィルムスタックとからなる透明物品が提案されている。

30

【0007】

また、特許第2509925号に係る特許掲載公報には、5~30nm厚さの銀層;該銀層上のアルミニウム、チタン、亜鉛およびタンタルから選択した付加金属層;および該付加金属層上の反射防止金属酸化物層からなる被覆物を有するガラス基体が提案されている。さらに、同公報には、このガラス基体に、ガラスの軟化点以上の温度に加熱する曲げおよび/または強化サイクルを作用させ、これによって曲げおよび/または強化サイクル中において被覆ガラスに高い光透過を付与することを特徴とする湾曲および/または強化銀被覆ガラス基体の製造方法が提案されている。

【0008】

また、特開平8-238710号公報には、赤外領域における特性を有する金属層と、この金属層の下にある誘電材料の第一のコーティングおよびこの金属層の上にある誘電材料の第二のコーティングと、当該金属層のすぐ上にあってこれと接触する保護金属層とを有し、第二のコーティングが、厚さが少なくとも10nmの、ケイ素化合物 SiO_2 、 SiO_xC_y 、 SiO_xN_y と、 Si_3N_4 又は AlN のような窒化物と、 SiC 、 TiC 、 CrC 、 TaC のような炭化物とから選ばれた、酸素の拡散に対する少なくとも一つのバリア層を含み、そして上記の金属層は下にある誘電性コーティングと直接接触している透明基材が提案されている。

40

【0009】

また、特開昭62-216944号公報には、無機ガラスから成る基体を

a) 酸化錫、二酸化珪素、酸化アルミニウム、酸化タンタル及び酸化ジルコニウム又はこ

50

これらの混合酸化物の群から選択される酸化物からなる第1の層、
 b) タantal、タングステン、ニッケル及び鉄又はこれらの金属の1つを少なくとも50重量%含有する合金の群から選択される金属から成る第2の層、
 c) 銀又は銀成分少なくとも50重量%を有する銀合金から成る第3の層、
 d) 第2の層を形成する群から選択される金属から成る第4の層、及び
 e) 第1の群を形成する酸化物から選択される酸化物から成る第5の層
 で被覆することにより、可視スペクトル範囲内で高い透過特性及び熱線に対する高い反射特性を有するウインドーガラスを製造する方法において、基板を全層パケットa) ~ e) と一緒に少なくともガラスの軟化点に加熱し、熱した状態で塑性変形しかつ変形した状態で冷却することを特徴とする、可視スペクトル範囲内で高い透過特性及び熱線に対する高い反射特性を有するウインドーガラスの製法が提案されている。

10

【0010】

さらに、特開平5 - 213632号公報には、ガラス基板上に、SUS、Ti、Crと等の金属、これらの窒化物、ホウ化物、炭化物等からなる熱線遮断膜を形成した後、ケイ酸化ジルコニウム等の、可視光領域において透明で、酸化されても透明な第1の保護膜を形成し、更に、酸化スズ等の酸素バリア性の高い酸化物からなる第2の保護膜を形成する熱処理被覆ガラスの製造方法が提案されている。

【0011】

しかしながら、従来提案されている各種ガラス積層体は、後加熱における耐熱性が十分なものではなく、熱処理を伴う成形加工によって、Ag主成分層の膜質が劣化して、光学特性が劣化する問題があった。

20

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、耐熱性に優れ、強化、曲げ加工等の成形加工時における加熱によっても光学特性が劣化せず、機能性透明物品の素材として好適なガラス積層体を提供することにある。

また、本発明の別の目的は、そのガラス積層体を素材として用いて、光学特性に優れる機能性透明物品を得ることができる方法、およびその機能性透明物品を提供することにある。

【0013】

30

【課題を解決するための手段】

本発明は、前記課題を解決するために、ガラス基体と、ガラス基体上に、Alを $Al/(Al + Zn)$ で15 ~ 50at%の割合で含む酸化亜鉛からなる膜(A)(以下、単に「膜(A)」という)を含む酸化物からなる第1層を有し、

第1層の上に、Agを主成分とする金属からなる層(B)(以下、単に「層(B)」という)と、酸化物、窒化物および炭化物から選ばれる少なくとも1種からなる層(C)(以下、単に「層(C)」という)とが、層(B)および層(C)の順に1層または交互に複数層積層され、

第1層と層(B)および層(C)、との合計の層数が $2n + 1$ (nは正の整数である)であるガラス積層体を提供する。

40

なお、 $Al/(Al + Zn)$ とは、層または膜中に含まれるAl原子とZn原子の総和に対するAl原子の割合(at%)の意であり、以下同様である。

【0014】

また、本発明は、前記ガラス積層体の具体的態様として、ガラス基体上に、基体側から順次、膜(A)を含む酸化物からなる第1層、層(B)、ならびに層(C)が積層されたガラス積層体を提供する。

【0015】

さらにまた、本発明は、前記ガラス積層体の具体的態様として、ガラス基体上に、基体側から順次、基体側に配設された膜(A)を含む酸化物からなる第1層、層(B)、層(C)、層(B)、ならびに層(C)を有するガラス積層体を提供する。

50

【 0 0 1 6 】

また、本発明は、前記ガラス積層体を熱処理する工程を有する機能性透明物品の製造方法をも提供するものである。

さらに、本発明は、前記の方法によって得られる機能性透明物品を提供するものである。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のガラス積層体、機能性透明物品およびその製造方法について、詳細に説明する。

【 0 0 1 8 】

本発明のガラス積層体は、膜（Ａ）を含む酸化物からなる第１層を有し、第１層の上に、層（Ｂ）と、層（Ｃ）とが、層（Ｂ）および層（Ｃ）の順に１層または交互に複数層積層された層構成を有する積層体である。本発明のガラス積層体は、第１層の上に、基体側から順次、層（Ｂ）および層（Ｃ）を、それぞれ１層有する構造のもでもよいし、層（Ｂ）および層（Ｃ）を交互に複数層積層した構造を有するものでもよい。また、層（Ｂ）と層（Ｃ）の間には、必要に応じて他の層が配設されていてもよい。

また、本発明の積層体において、第１層と、第１層上に積層される層（Ｂ）および層（Ｃ）との合計の層数は $2n + 1$ （ n は正の整数である）である。

【 0 0 1 9 】

本発明のガラス積層体において、ガラス基体は、特に制限されない。本発明のガラス積層体を、自動車等の車両や建築用の窓ガラスの用途に用いる場合は、ガラス基体として、ソーダライムガラスが一般的に用いられる。

【 0 0 2 0 】

本発明のガラス積層体において、ガラス基体上に形成される第１層は酸化物からなり、膜（Ａ）のみからなるものでもよい。

また、膜（Ａ）以外に、他の酸化物膜（以下、単に「膜（Ａ－１）」という）を有する複層構造の層であってもよい。また、第１層における膜（Ａ）と膜（Ａ－１）の配置は、膜（Ａ）が、ガラス基体に隣接する位置に配設される層構成とすることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

また、膜（Ａ－１）を構成する材料としては、具体的には、 Zn 、 Ti 、 Sn 、 Si 、 Ta 、 Al 、 Cr 、 Zr 、 Nb 、 Ga 、 In 等の酸化物が挙げられる。例えば、 Zn 、 Ti 、 Sn 、 Si 、 Al 、 Ta および Zr から選ばれる少なくとも１種の元素の酸化物が挙げられる。他には、例えば、 Al 、 Ga 、 Si 、 Sn 等を含む酸化亜鉛、 Sn を含む酸化インジウムが挙げられる。

膜（Ａ－１）は、単膜でもよいし、２種以上の膜が積層された膜でもよい。

【 0 0 2 2 】

膜（Ａ－１）としては、層（Ｂ）を安定的に、かつ高い結晶性を有しながら形成することができる点で、 Zn の酸化物膜または Sn 、 Al 、 Cr 、 Ti 、 Si 、 B 、 Mg 、 In および Ga から選ばれる少なくとも１種の金属元素を含む Zn の酸化物膜が好ましい。特に、 Al および／または Ti を含む Zn の酸化物膜が好ましい。

【 0 0 2 3 】

膜（Ａ－１）の具体例としては、 Al を $Al / (Al + Zn)$ で１～１０ａｔ％の割合で含む酸化亜鉛からなる膜（ a ）が挙げられる。

特に、第１層は、膜（Ａ）と、 Al を $Al / (Al + Zn)$ で１～１０ａｔ％の割合で含む酸化亜鉛からなる膜（ a ）とを有し、かつ、膜（ a ）は Ag を主成分とする金属からなる層（Ｂ）に接して設けられ、膜（Ａ）はガラス基体と膜（ a ）との間に設けられることが好ましい。膜（ a ）はガラス基体と膜（Ｂ）との間に設けられることが好ましい。膜（ a ）の Al の含有割合は、特に１．５～１０ａｔ％さらには３～５ａｔ％であることが好ましい。

Zn の酸化物膜（ a ）を形成すると、成膜装置、雰囲気、成膜条件等を大幅に変更しなくても、膜（Ａ）の成膜に引き続いて膜（Ａ－１）の成膜を行なうことができ、生産上、

10

20

30

40

50

コスト的に有利である。また、第1層としては、例えば、ガラス基体に接して膜(A-1)を設け、さらに、膜(A)、膜(A-1)を順次積層させた3層からなる多層構成であってもよい。

【0024】

後加熱によってガラス基体から生じるアルカリ成分、例えば、 Na^+ イオン等は、第1層に拡散・蓄積して、酸化等によりイオン化したAgと相互拡散を起こすことにより、層(B)中のAgが侵食を受けて積層体の層構造の乱れを引き起こして、光学特性および電気的特性を劣化させる。膜(A)は、こうした劣化を防止する働きを有するものである。

【0025】

膜(A)におけるAlの含有割合は、 $\text{Al} / (\text{Al} + \text{Zn})$ で15~50at%の割合である。 $\text{Al} / (\text{Al} + \text{Zn})$ で15at%未満の割合でAlを含む酸化亜鉛からなる膜は、Alの含有量が少ないため非晶質化せず、酸化亜鉛の結晶成長により結晶粒が基板の法線方向に細長く成長した結晶組織、いわゆる柱状晶組織を構成する。この柱状晶組織を有する膜では、粒界での拡散が生じ易く、基体から生じるアルカリ成分の拡散による光学特性および電気的特性の劣化を防止することができない。一方、 $\text{Al} / (\text{Al} + \text{Zn})$ で50at%を超える酸化亜鉛からなる膜は、酸化アルミニウム膜の性質に近づいていく。酸化アルミニウム膜は、本来的に、アルカリ成分を阻止する性能に乏しい。そのため、 $\text{Al} / (\text{Al} + \text{Zn})$ で50at%を超える酸化亜鉛からなる膜は、基体から生じるアルカリ成分の拡散による光学特性および電気的特性の劣化を防止する性能が不十分である。特に $\text{Al} / (\text{Al} + \text{Zn})$ で15~30at%の割合が好ましい。

【0026】

第1層における膜(A)の膜厚(幾何学的膜厚、以下も同様)は、熱処理時にガラス基体から積層膜中へアルカリ成分が拡散するのを十分に抑制するために、少なくとも5nm以上が好ましく、特に、10nm以上が好ましい。第1層全体の厚さは、本発明のガラス積層体の積層膜に要求される光学的特性に応じて、通常、11~50nmから適宜選択される。また、第1層を、膜(A)のみで構成することもできる。

【0027】

層(B)は、Agのみからなる層、またはAgを主成分とし、他の金属元素(例えば、Pd、Au、Cu等)を含む層である。他の金属元素を含む場合、他の金属元素の含有割合は、Agと他の金属元素の総量に対して0.3~10at%であることが好ましい。他の金属元素が0.3at%未満では、Agの安定化の効果が低下し、また、10at%を超えても安定化の効果が低下する。特に、他の金属元素が、Pdであると、Ag原子の不動化、すなわちAgのマイグレーションの低減を図ることができ、高温下での安定性および化学的耐久性に優れた層を形成することができる。Pdの含有量が多くなると、成膜速度が低下し、また、可視光透過率も低下し、かつ、可視光線と近赤外線との選択遮断性が悪化する傾向にある。そのため、Pdの含有量は、5.0at%以下が適当である。特に、0.3~2.0at%が好ましい。

【0028】

本発明のガラス積層体が、層(B)を複数層有する場合には、それぞれの層(B)は、同じ組成でもよいし、異なる組成でもよい。また、層(B)は、複数の層が積層された構造の層でもよい。例えば、AgとPdとからなる多層構造の層であってもよい。

【0029】

層(C)は、酸化物、窒化物および炭化物から選ばれる少なくとも1種からなる層である。

層(C)を構成する材料としては、具体的には、Zn、Ti、Sn、Si、Ta、Al、Cr、Zr、Nb、Ga、In等の酸化物、窒化物、炭化物、またはこれらの複合化合物が挙げられる。

【0030】

酸化物としては、例えば、Zn、Ti、Sn、Si、Al、TaおよびZrから選ばれる少なくとも1種の元素の酸化物が挙げられる。他には、例えば、Al、Ga、Si、Sn

10

20

30

40

50

等を含む酸化亜鉛、Snを含む酸化インジウムが挙げられる。膜(A)や膜(A-1)の組成と同一または類似のものも用い得る。

窒化物としては、例えば、Si、AlおよびBから選ばれる少なくとも1種以上の元素の窒化物(A)、またはZrもしくはTiの窒化物と窒化物(A)との混合物(複合窒化物を含む。)などが挙げられる。

また、その他としては、 SiO_xC_y 、 SiO_xN_y 、 $SiAl_xN_y$ 、 $SiAl_xO_yN_z$ 等が挙げられる。

層(C)は、単膜でもよいし、2種以上の膜が積層された膜であってもよい。

例えば、層(C)は、膜(A)と、酸化チタン膜または窒化ケイ素膜との2以上の膜から構成されるものでもよい。

10

【0031】

また、本発明のガラス積層体が、層(C)を複数層有する場合には、それぞれの層は、同じ組成でもよいし、異なる組成でもよい。

【0032】

本発明のガラス積層体において、層(C)のうち、基体側から最も離れた位置にある層(C)(以下、単に「層(C₀)」という)は、窒化物層または酸化物層であることが好ましい。

窒化物層としては、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ボロン、窒化ジルコニウム、窒化チタンおよび窒化ハフニウムから選ばれる少なくとも1種の窒化物からなる窒化物層(以下、「層(C-N)」という)が好ましい。特に、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ケイ素と窒化アルミニウムの混合窒化物、窒化ケイ素と窒化ジルコニウムの混合窒化物が好ましい。

20

酸化物層としては、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化スズ、酸化ケイ素から選ばれる少なくとも1種の酸化物からなる酸化物層(以下、「層(C-O)」という)が好ましい。特に、酸化スズと酸化ケイ素の混合酸化物が好ましい。

【0033】

特に、層(C₀)が、層(C-N)を含む層であると、ガラス積層体の強化や曲げ等の熱処理工程、あるいは最終製品に加工する前の保管中もしくは使用時に、表面から拡散する酸素や水分によって、層(B)が劣化するのを防止するために有効である。層(C-N)は、酸素や水分を内部に拡散させにくい性質を有するため、第1層における膜(A)の作用効果と相まって、ガラス積層体の耐湿性および耐酸化性をきわめて向上させる。

30

【0034】

さらに、本発明のガラス積層体と、もう一枚のガラス基体とを、複数積層された層を内側にして、ポリビニルブチラル(PVB)を介して貼り合わせて合わせガラスとする場合には、層(C₀)におけるPVBと接する層としてエネルギーギャップが4eV以上の材料からなる層(例えば、4eV以上の層(C-N)または4eV以上の層(C-O))を配設すると、PVBを介して本発明のガラス積層体と、もう一枚のガラス基体との間の接着性を長期にわたって安定して保つことができ、自動車用の安全ガラスや防盜ガラスとして有用であるだけでなく、擦傷や腐食に対して弱いAg主成分層の劣化を防止するために有効である。

40

【0035】

また、本発明において、層(C)が酸化物、または酸窒化物等の酸化物を含む複合化合物からなる層であって、酸化性ガスを雰囲気中に含む反応性スパッタリングによって形成する場合には、層(B)の上に直接、層(C)を形成すると、層(B)が酸化されて、所要の光学特性および電気的特性を有するガラス積層体を得られなくなるおそれがある。したがって、金属または窒化物からなるバリア層を配設することが好ましい。バリア層は、通常、一部が未酸化状態で残存しており、熱処理時に酸化して酸化物となって透明化し、可視光透過率が向上する。

【0036】

バリア層としては、Ti、Zn、AlZn、TiZn、SUS、Zr、Ta、NiCr、

50

Ni、Ni-Ti、などの金属、該金属の不完全酸化物（一部が未酸化の酸化物）、該金属の窒化物が挙げられる。バリア層の厚さは、1～5 nmの範囲が好ましい。1 nmより薄いとバリア層として十分に働かず、逆に、5 nmより厚いとガラス積層体の可視光透過率が低下する等の不具合が生じるおそれがある。

また、層(B)の直上に配設される層(C)が、例えば、Alを含む酸化亜鉛からなる層等の酸化物層である場合には、同じ金属組成比のAl-Zn合金からなるバリア層を配設すると、層(B)と、層(C)との層間接着力が大きくなり、多層構造の層の耐久性の向上に有効である。また、層(B)における銀の結晶性の観点から、および耐熱性の観点から、やはりAl-Zn合金からなるバリア層が好ましい。なお、バリア層は、層(B)の下に設けられてもよい。

10

【0037】

また、層(C₀)において基体側から最も遠い位置にある膜としては、酸化ケイ素と酸化スズとの混合物からなる膜（以下、「SiSn_xO_y膜」という）が好ましい。SiSn_xO_y膜の下層が、酸化亜鉛を主成分とする膜である場合には、酸化亜鉛を主成分とする膜との相性がよく、界面で強い密着性が得られるため、有効である。

SiSn_xO_y膜におけるSnとSiの総量に対するSiの含有割合は、5～95 at%であることが好ましく、さらに30～90 at%、特に40～90 at%が好ましい。

【0038】

SiSn_xO_y膜は、水の侵入を防止する機能（耐水性）を向上させる。酸化スズに酸化ケイ素が混合されると、形成される膜が結晶質から非晶質構造となり緻密な膜となる。酸化ケイ素の含有割合が少なすぎると、膜の耐水性が低下する。また、膜が非晶質から結晶質に近づき、膜表面の平滑性がなくなるおそれがある。また、酸化ケイ素の含有割合が多くなりすぎると、用いる合金ターゲット中のSiの含有割合が多くなり、直流スパッタリング法で成膜する際に、アーキングが発生しやすくなり、生産性の低下の原因となる。

20

SiSn_xO_y膜の厚さは、特に限定されないが、耐水性および耐擦傷性を向上させるためには、5 nm程度以上必要であり、厚さが増加するにつれて、耐水性や耐擦傷性が向上する。層の厚さの上限は特にないが、20 nmあれば十分な性能が得られる。

【0039】

本発明のガラス積層体の具体例としては、3層系（第1層/層(B)/層(C)）、5層系（第1層/層(B)/層(C)/層(B)/層(C)）、7層系（第1層/層(B)/層(C)/層(B)/層(C)/層(B)/層(C)）などが挙げられる。7層以上の多層系の積層体も可能であるが、層数を重ねるにしたがって、得られる多層構造の積層膜の可視光透過率が低下し、窓ガラス等の用途には適さなくなる。反射防止効果を付与して、いわゆるぎらぎらした外観を呈するのを防止するとともに、高い可視光透過率を有し、かつ高い透明性を有することから、3層系および5層系が好ましい。特に、5層系（Ag主成分層2積層系）の積層体は、3層系（Ag主成分層1積層系）よりも優れた遮熱性能を得ることができる点で、好ましい。

30

【0040】

3層系の積層膜を有するガラス積層体において、第1層、層(B)および層(C)の各層の厚さは、それぞれ15～45 nm、9～16 nm（特に9～12 nm）および30～45 nmが適当である。厚さ2 mmの無着色ソーダライムガラスからなるガラス基体の上に、3層系の積層膜を形成したガラス積層体の熱処理後の代表的な光学特性としては、約75～85%の可視光透過率と、約50～70%の熱線透過率が挙げられる。

40

【0041】

5層系の積層膜を有するガラス積層体において、基体側から順に形成される第1層、層(B)、層(C)、層(B)および層(C)の各層の厚さは、それぞれ16～50 nm（特に20～45 nm）、6.5～16 nm（6.5～12.5 nm）、40～100 nm（特に45～90 nm）、6.5～16 nm（特に6.5～12.5 nm）および16～50 nm（特に20～45 nm）が適当である。厚さ2 mmの無着色ソーダライムガラスからなるガラス基体の上に、5層系の積層膜を形成したガラス積層体の熱処理後の代表的な

50

光学特性としては、約 70 ~ 80 % の可視光透過率と、約 40 ~ 50 % の熱線透過率が挙げられる。

【0042】

本発明において、膜(A)、第1層、層(B)および層(C)の膜厚は、本発明のガラス積層体の個々の用途において、色調、透過率、反射率、あるいは熱線遮断性能、電気特性等について要求される特性に応じて、適宜調整あるいは変更することができる。

【0043】

本発明のガラス積層体の製造は、ガラス基体の表面を清浄化処理した後、膜(A)を含む第1層、層(B)および層(C)を、順次、形成することによって行うことができる。形成方法は、特に限定されず、蒸着法、CVD法、スパッタリング法などを用いることができる。大面積のガラス基体に対しては、膜厚の均一性を容易に制御でき、生産性にも優れるという点で、直流スパッタリング法が有効である。

【0044】

膜(A)の形成は、例えば、1) Alを $Al / (Al + Zn)$ が前記の特定の範囲にあるように調製された、酸化亜鉛と酸化アルミニウムの焼結体からなるセラミックターゲットを用い、アルゴンガスまたは酸化性ガスを添加したアルゴンガス雰囲気中でスパッタリングすることによって、あるいは2) $Al / (Al + Zn)$ が前記の特定の範囲にあるように調製された、Zn-Al合金ターゲットを用い、酸化性雰囲気中で反応性スパッタリングすることによって行うことができる。

【0045】

また、本発明は、前記ガラス積層体を熱処理する工程を有する機能性透明物品の製造方法、およびその方法で得られた機能性物品を提供するものである。

この機能性透明物品の具体例としては、例えば、自動車、電車等の車両の窓ガラス、特に、1) 自動車のフロントウィンドウまたはリヤウィンドウに配設される湾曲状または複雑な三次元形状を有する窓ガラス、2) ビル、住宅等の建築物に用いられる複雑な三次元形状を有する窓ガラス、3) Ag主成分層に通電して発熱体として用いる電熱ガラス、あるいは4) 電磁シールドガラス等が挙げられる。

この機能性透明物品は、その成形加工時において、素材として用いられる本発明のガラス積層体が、加熱に対する耐熱性に優れるため、光学および電気的特性の劣化がなく、所望の性能を有するものであるため、有用である。

【0046】

本発明の機能性透明物品の製造方法において、ガラス積層体に施される熱処理は、例えば、1) 曲げ加工、2) 強化処理、3) 着色セラミックスプリントや銀からなるバスパープリントの焼成、4) 真空複層ガラスの真空封止シール加工、5) ウェット法により塗布した低反射膜や防眩膜の焼成工程などにおいて施される。例えば、1) 曲げ加工や2) 強化処理では、大気雰囲気中で570 ~ 700 に加熱される。

【0047】

【実施例】

以下、実施例および比較例によって、本発明をより具体的に説明する。

【0048】

(実施例1)

研磨洗浄、界面活性剤による洗浄、純水によるすすぎを順次行って、表面を洗浄処理した、縦30cm×横30cm×厚さ5mmの無色のソーダライムガラスからなる基板を、基板を搬送しながらスパッタリングを行うインライン型スパッタリング装置内に入れ、装置内でガラス基板を往復させて、スパッタ雰囲気ガスを入れ換えるとともに、ターゲットを切り換えて、真空を破らずに、下記の厚さ(幾何学的膜厚)の5層を順次形成して、ガラス積層体を製造した。このとき、各層の厚さは、予め、同じ条件で成膜を行い、得られた膜について触針式膜厚計(Taylor-Hobson社製、Talystep)を用いて幾何学的膜厚を測定して、その結果に基づいて、基板の搬送速度を調整して、所定の膜厚を形成するように制御した。

第1層	33nm
第2層	10nm
第3層	75nm
第4層	10nm
第5層	33nm

【0049】

このとき、第1層は、まず、Alを30at%含むZnターゲットを用いて、ArとO₂の混合ガス雰囲気中で、圧力 2.0×10^{-3} Torr、投入電力 2.2 W/cm^2 の条件で、スパッタリングを行って、Alを含むZnOからなる膜(ZnAl_xO_y膜： $[\text{Al}/(\text{Al} + \text{Zn})] \times 100 = 30 \text{ at\%}$)を形成した後、Alを3at%含むZnターゲットを用いて、ArとO₂の混合ガス雰囲気中で、圧力0.266Pa(2.0×10^{-3} Torr)、投入電力 2.2 W/cm^2 の条件で、スパッタリングを行って、Alを含むZnOからなる層(AZO膜： $[\text{Al}/(\text{Al} + \text{Zn})] \times 100 = 3 \text{ at\%}$)を形成し、ガラス表面側から順次、ZnAl_xO_y膜(11nm)およびAZO膜(22nm)からなる構造の層を形成した。

10

【0050】

また、第2層および第4層として、Pdを1at%含むAgターゲットを用いて、アルゴンガス雰囲気中で、圧力0.266Pa(2.0×10^{-3} Torr)、投入電力 0.86 W/cm^2 の条件でスパッタリングを行ってAgを主成分とする金属層(Ag-1at%Pd層)を形成した。

20

【0051】

第3層は、Alを3at%含むZnターゲットを用いて、ArとO₂の混合ガス雰囲気中で、圧力0.266Pa(2.0×10^{-3} Torr)、投入電力 2.2 W/cm^2 の条件で、スパッタリングを行って、Alを含むZnOからなる層(AZO膜： $[\text{Al}/(\text{Al} + \text{Zn})] \times 100 = 3 \text{ at\%}$)を形成した。

【0052】

第5層は、まず、第3層と同様に、Alを含むZnOからなる層(AZO膜： $[\text{Al}/(\text{Al} + \text{Zn})] \times 100 = 3 \text{ at\%}$)を22nmの厚さに形成した後、導電性の金属シリコンからなるターゲットを用いて、ArとN₂の混合ガス雰囲気中で、圧力0.266Pa(2.0×10^{-3} Torr)、投入電力 2.2 W/cm^2 の条件でスパッタリングを行い、窒化ケイ素からなる膜(SiN_x膜)を11nmの厚さに形成した。

30

【0053】

さらにまた、第3層と第5層を形成する前に、第2層と第4層の金属層の酸化を防止するために、AlをAl/(Al+Zn)で3at%含むZnターゲットを用い、アルゴンガス雰囲気中で、圧力0.266Pa(2.0×10^{-3} Torr)、投入電力 0.2 W/cm^2 の条件でスパッタリングを行って、第2層と第3層の界面、および第4層と第5層の界面に、ZnとAlの金属からなるバリア層(膜厚：約2nm)を形成した。

得られたガラス積層体に、ガラス実測温度623℃で5分間保持する曲げ加工のための熱処理を加え、機能性透明物品を得た。この熱処理の前後における可視光透過率、熱線透過率、および熱処理後のヘイズ値を、それぞれ分光光度計およびヘイズメーターによって測定した。ヘイズ値はJIS R3212に従って測定した。可視光透過率はJIS R3106に従って測定した。結果を表1に示す。

40

【0054】

(実施例2)

実施例1における第1層を表1に示すように変化した以外は、実施例1と同様にして機能性透明物品を製造し、実施例1と同様にして測定した結果を表1に示す。

【0055】

(比較例1~4)

第1層として、酸化スズからなる膜/AZO膜を、表1に示す厚さの割合で形成した以外は、実施例1と同様にして、ガラス積層体を製造し、さらに機能性透明物品を製造し、実

50

施例 1 と同様にして測定した結果を表 1 に示す。なお、酸化スズからなる膜の形成条件は、表 2 に示す通りである。

【 0 0 5 6 】

(比較例 5)

第 1 層として、酸化チタンからなる膜 / A Z O 膜を、表 1 に示す厚さの割合で形成した以外は、実施例 1 と同様にして、ガラス積層体を製造し、さらに機能性透明物品を製造し、実施例 1 と同様にして測定した結果を表 1 に示す。なお、酸化チタンからなる膜の形成条件は、表 2 に示す通りである。

【 0 0 5 7 】

(比較例 6 、 7)

第 1 層として、S n を $S n / (S n + Z n)$ で 1 0 a t % 含む酸化亜鉛膜 ($Z n S n_x O_y$ 膜) / A Z O 膜を、表 1 に示す厚さの割合で形成した以外は、実施例 1 と同様にして、ガラス積層体を製造し、実施例 1 と同様にして測定した結果を表 1 に示す。なお、 $Z n S n_x O_y$ 膜の形成条件は、表 2 に示す通りである。

【 0 0 5 8 】

(比較例 8)

第 1 層として、Z r を含む窒化ケイ素膜 ($S i Z r_x N_y$ 膜) / A Z O 膜を、表 1 に示す厚さの割合で形成した以外は、実施例 1 と同様にして、ガラス積層体を製造し、さらに機能性透明物品を製造し、実施例 1 と同様にして測定した結果を表 1 に示す。なお、 $S i Z r_x N_y$ 膜の形成条件は、表 2 に示す通りである。

【 0 0 5 9 】

(比較例 9)

第 1 層として、炭窒化酸化ケイ素膜 ($S i O_x C_y N_z$ 膜) / A Z O 膜を、表 1 に示す厚さの割合で形成した以外は、実施例 1 と同様にして、ガラス積層体を製造し、さらに機能性透明物品を製造し、実施例 1 と同様にして測定した結果を表 1 に示す。なお、 $S i O_x C_y N_z$ 膜の形成条件は、表 2 に示す通りである。

【 0 0 6 0 】

【 表 1 】

10

20

表 1

		第1層 (nm/nm)	熱処理前		熱処理後		ヘイズ値 (%)
			可視光 透過率 (%)	熱線透 過率 (%)	可視光 透過率 (%)	熱線透 過率 (%)	
実 施 例	1	ZnAl _x O _y * ¹ /AZO* ² 1 1 / 2 2	60.7	33.2	75.3	49.2	0.4
	2	3 3 / 0	59.3	32.1	74.0	48.1	0.4
比 較 例	1	SnO ₂ /AZO 1 1 / 2 2	61.8	34.1	74.1	50.6	0.8
	2	1 6 . 5 / 1 6 . 5	61.3	33.9	71.6	49.9	0.3
	3	2 2 / 1 1	61.0	33.5	70.3	48.9	0.3
	4	3 3 / 0	63.2	35.2	71.4	48.8	0.4
	5	TiO ₂ /AZO 1 1 / 2 2	56.8	30.9	75.5	46.8	1.1
	6	ZnSn _x O _y * ³ /AZO 1 1 / 2 2	54.8	33.4	75.2	46.1	0.7
	7	3 3 / 0	57.7	31.0	70.2	45.2	0.3
	8	SiZr _x N _y * ⁴ /AZO 1 1 / 2 2	55.5	29.9	64.9	43.0	8.2
	9	SiO _x C _y N _z * ⁵ /AZO 1 1 / 2 2	54.1	28.7	64.9	37.7	4.7

【 0 0 6 1 】

注 * 1 ZnAl_xO_y : Alを $[Al / (Zn + Al)] \times 100 = 30$ at % 含む酸化亜鉛膜

* 2 AZO : Alを $[Al / (Zn + Al)] \times 100 = 3$ at % 含む酸化亜鉛膜

* 3 ZnSn_xO_y : Snを $[Sn / (Zn + Sn)] \times 100 = 10$ at % 含む酸化亜鉛膜

* 4 SiZr_xN_y : Zrを $[Zr / (Si + Zr)] \times 100 = 33$ at % 含む窒化ケイ素膜

* 5 SiO_xC_yN_z : 炭窒化酸化ケイ素膜

【 0 0 6 2 】

【 表 2 】

表 2

	雰囲気ガス	スパッタ圧力	投入電力	ターゲット
比較例 1～4	アルゴン+酸素	2.0×10^{-3} Torr	2.2 W/cm ²	Sn
比較例 5	アルゴン+酸素	2.0×10^{-3} Torr	2.2 W/cm ²	Ti
比較例 6、7	アルゴン+酸素	2.0×10^{-3} Torr	2.2 W/cm ²	Zn-Sn*1
比較例 8	アルゴン+窒素	2.0×10^{-3} Torr	2.2 W/cm ²	ZrSi ₂ *2
比較例 9	二酸化炭素+窒素	2.0×10^{-3} Torr	2.2 W/cm ²	Si

注 *1 Zn-Sn: 10 at% Sn

*2 ZrSi₂: ケイ化ジルコニウムの焼結体
(Zr: 33 at%, Si: 67 at%)

【0063】

表 1 に示すとおり、実施例 1～4 においては、熱処理によって Ag-1 at% Pd 層は劣化しなかった。また、未酸化のバリア層が十分に酸化される一方、また、Ag-1 at% Pd 層が焼きなまされて格子欠陥が低減した。その結果、熱処理後の光学特性として、5 mm 厚の無着色ガラス板使用時の可視光透過率が 73% 以上（すなわち、2 mm 厚の無着色ガラス板使用時には 75% 以上に相当）の高い透明性と、熱線透過率が 50% 以下の良好な遮熱性能が得られた。また、ヘイズ値は 0.5% 以下であり十分に低かった。

【0064】

また、第 1 層において、ZnAl_xO_y 膜の代わりに酸化スズからなる膜を形成した比較例 2～4 では、熱処理後に、可視光透過率が 70.3～71.6% の範囲を示し、十分高い透明性が得られなかった。比較例 1 では、74.1% と高い可視光透過率が得られたが、ヘイズ値が 0.8% と高めの値を示し、外観的には劣ったものであった。

【0065】

さらに、比較例 5、8 および 9 は、それぞれ第 1 層において、ZnAl_xO_y 膜の代わりに、TiO₂ 膜、SiZr_xN_y 膜および SiO_xC_NN_y 膜を形成した例であり、熱処理後に 1.1～8.2% と高いヘイズ値を示し、実用に供せるものではなかった。

【0066】

さらにまた、比較例 6 および 7 は、それぞれ第 1 層において、ZnAl_xO_y 膜の代わりに、ZnSn_xO_y 膜を形成した例であり、熱処理後に高い可視光透過率および熱線反射率を示す厚さのもの（比較例 6）では、ヘイズ値が高めとなり、逆にヘイズ値が小さくなる厚さのもの（比較例 7）では、可視光透過率が十分に高くない。

【0067】

（実施例 3 および 4）

表面を洗浄処理した、縦 30 cm × 横 30 cm × 厚さ 5 mm の無色のソーダライムガラスからなる基板を、基板を搬送しながらスパッタリングを行うインライン型スパッタリング装置内に入れ、実施例 1 と同様にして、下記の表 3 に示す層構成の積層膜を形成して、ガ

ラス積層体を製造した。このとき、各層の厚さは、実施例 1 と同様にして、基板の搬送速度を調整して、所定の膜厚を形成するように制御した。

【 0 0 6 8 】

【表 3】

表 3

	実施例 3	実施例 4
第 1 層	ZnAl _x O _y 層 (33nm)	ZnAl _x O _y 層 (33nm)
第 2 層	Ag-1at%Pd 層 (10nm)	Ag-1at%Pd 層 (10nm)
第 3 層	AZO 層 (75nm)	AZO 層 (75nm)
第 4 層	Ag-1at%Pd 層 (10nm)	Ag-1at%Pd 層 (10nm)
第 5 層	AZO 膜 / AlN _x 膜 (23nm / 10nm)	AZO 膜 / SiZr _x N _y 膜 * 1 (23nm / 10nm)

10

注 (SiZr_xN_y 膜) : Zr を含む窒化ケイ素膜

20

【 0 0 6 9 】

このとき、第 1 層 ~ 第 4 層については、実施例 1 における第 1 層 ~ 第 4 層の形成条件と同条件で形成した。

【 0 0 7 0 】

第 5 層における AZO 膜は、実施例 1 の第 5 層における AZO 膜の形成条件と同条件で形成した。

また、実施例 3 における第 5 層における窒化アルミニウム (AlN_x) 膜は、Al ターゲットを用いて、Ar と N₂ の混合ガス雰囲気中で、圧力 0.266 Pa (2.0 × 10⁻³ Torr)、投入電力 2.2 W / cm² の条件で、スパッタリングを行って形成した。

さらに、実施例 4 における第 5 層の Zr を含む窒化ケイ素膜は、比較例 8 と同様にして形成した。

30

【 0 0 7 1 】

また第 2 層と第 3 層の界面、および第 4 層と第 5 層の界面に、Zn と Al の金属からなるバリア層 (膜厚 : 約 2 nm) を、実施例 1 におけるバリア層の形成条件と同条件で形成した。

【 0 0 7 2 】

得られたガラス積層体を、650 で 3 分間保持し、強化処理のための熱処理を加え、その後風冷して、機能性透明物品を得た。この機能性透明物品について、可視光透過率および熱線透過率、ならびにヘイズ値を、それぞれ分光光度計およびヘイズメーターによって測定したところ、下記の結果が得られ、ヘイズ値が十分に低く、かつ良好な透明性 (高い可視光透過率) と遮熱性能 (低い熱線透過率) を示すものであった。

40

【 0 0 7 3 】

【表 4】

表 4

	可視光透過率 (%)	熱線透過率 (%)	ヘイズ値 (%)
実施例 3	77.3	47.3	0.4
実施例 4	77.8	48.6	0.4

10

【0074】

(実施例 5)

表面を洗浄処理した、縦 30 cm × 横 30 cm × 厚さ 5 mm の無色のソーダライムガラスからなる基板を用いて、下記の層構成からなる積層膜を形成して、ガラス積層体を製造した。このとき、各層の厚さは、実施例 1 と同様にして、基板の搬送速度を調整して、所定の膜厚を形成するように制御した。

20

第 1 層 (ZnAlxOy 層) 38 nm

第 2 層 (Ag - 1 at % Pd 層) 10 nm

第 3 層 (AZO 層 / AlNx 膜) 28 nm / 7.5 nm

【0075】

このとき、第 1 層および第 2 層は、それぞれ実施例 1 の第 1 層および第 2 層と同条件で形成した。

第 3 層における AZO 層は、実施例 1 の第 5 層における AZO 膜の形成条件と同条件で形成した。

【0076】

30

また、第 2 層と第 3 層の界面の界面に、Zn と Al の金属からなるバリア層 (膜厚: 約 2 nm) を、実施例 1 におけるバリア層の形成条件と同条件で形成した。

【0077】

さらに、第 3 層の AZO 膜の上に、金属 Al ターゲットを用い、窒素とアルゴンの混合ガス雰囲気中でスパッタリングを行って AlNx 膜を形成した。

【0078】

得られたガラス積層体を、650 °C で 3 分間保持し、強化処理のための熱処理を加え、その後風冷して機能性透明物品を得た。この機能性透明物品について、可視光透過率、熱線透過率および熱線反射率、ならびにヘイズ値を、それぞれ分光光度計およびヘイズメータによって測定したところ、可視光透過率 83.5 %、熱線透過率 54.6 % および熱線反射率 27.5 % と、良好な透明性と遮熱性能を示し、また、ヘイズ値も 0.3 % と低く、良好な値を示した。

40

【0079】

さらに、得られた積層膜について、4 端子法により電気的特性の測定を行った。積層直後の熱処理を行う前の積層膜のシート抵抗値は 8.0 Ω / □ であった。また、得られたガラス積層体を、550 °C、600 °C および 650 °C の各種温度で 3 分間保持したところ、熱処理後のシート抵抗値は、550 °C 熱処理品は 6.0 Ω / □、600 °C 熱処理品は 5.8 Ω / □、650 °C 熱処理品は 6.5 Ω / □ を、それぞれ示した。これは、Ag - 1 at % Pd 層が焼きなまされて格子欠陥が減少した結果、抵抗が低下したためと考えられる。

【0080】

50

次に、実施例 1 ～ 2 で得られた 5 層系の積層膜を有する 6 5 0 熱処理後のガラス積層体、ならびに実施例 5 で得られた 3 層系の積層膜を有する 6 5 0 熱処理後のガラス積層体を、それぞれの積層膜側に、ポリビニルブチラルからなる接着層（厚さ：0.76 mm）を介して、もう 1 枚のソーダライムガラス基板（厚さ：2 mm）を貼り合わせて、5 種の合わせガラスを製造した。得られた合わせガラスについて、可視光透過率、熱線透過率および熱線反射率を測定し、熱処理後の各例のガラス積層体の可視光透過率、熱線透過率および熱線反射率とともに、表 5 に示した。

【0081】

【表 5】

表 5

	層構成	熱処理後の単板の光学特性			合わせガラスの光学特性		
		可視光透過率 (%)	熱線透過率 (%)	熱線反射率 (%)	可視光透過率 (%)	熱線透過率 (%)	熱線反射率 (%)
実施例 1	5 層	75.3	49.2	30.8	71.5	43.1	31.9
実施例 2	5 層	74.0	48.1	31.3	70.3	42.0	31.4
実施例 5	3 層	83.5	54.6	27.5	83.4	65.2	17.9

【0082】

表 5 において、5 層系（Ag 主成分層 2 積層系）の積層膜を有する合わせガラスが、約 42 ～ 43 % の熱線透過率を示している。一方、3 層系（Ag 主成分層 1 積層系）の積層膜を有する合わせガラスは、約 65 % の熱線透過率を示している。したがって、5 層系のガラス積層体は、3 層系よりも非常に良好な遮熱性能を実現できる。さらに、5 層系の積層膜を有する合わせガラスは、熱線反射率が約 31 ～ 32 % と、3 層系における熱線反射率約 18 % に対して大幅に高く、熱線反射性能においても優れる。

従来のグリーンやブロンズ色の着色ガラスを用いた遮熱方法では、熱線反射率は 6 ～ 7 % と低く、また、遮熱性能のほとんどをガラスによる熱線吸収に拠っていて、吸収された熱の一部が室内へ再輻射される。したがって、本発明のガラス積層体の方が、遮熱性能において優位性を有することが明らかである。

【0083】

【発明の効果】

本発明のガラス積層体は、耐熱性に優れるため、強化、曲げ加工等の成形加工時における加熱によっても光学特性が劣化せず、機能性透明物品の素材として好適である。

そのため、本発明のガラス積層体は、予め、大面積の平板状のものを製造しておけば、所望の機能性透明物品を製造する際に、所望の大きさに切断してから成形加工等の処理（例えば曲げ加工や強化処理）を施せばよく、貯蔵、保管、生産上のメリットが大である。

また、本発明の機能性透明物品の製造方法によれば、本発明のガラス積層体を素材として用いて、光学特性に優れる機能性透明物品を得ることができる。

さらに、本発明の機能性透明物品の製造方法によれば、強化、曲げ加工等の成形加工時における加熱によってもガラス積層体の光学特性が劣化しないため、所望の性能を維持して、安定して生産することができる。

フロントページの続き

- (72)発明者 海老沢 純一
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町 1 1 5 0 旭硝子株式会社内
- (72)発明者 野田 和良
神奈川県愛甲郡愛川町角田 4 2 6 - 1 旭硝子株式会社内
- (72)発明者 竹田 諭司
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町 1 1 5 0 旭硝子株式会社内

審査官 鴨野 研一

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 1 0 4 5 4 7 (J P , A)
特開平 0 8 - 2 3 8 7 1 0 (J P , A)
特開平 0 7 - 3 3 0 3 8 1 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- B32B 1/00 - 43/00
C03C 17/36
C23C 14/06