



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110461792 B

(45) 授权公告日 2022.08.02

(21) 申请号 201880006051.1  
 (22) 申请日 2018.01.04  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 110461792 A  
 (43) 申请公布日 2019.11.15  
 (30) 优先权数据  
 15/398,813 2017.01.05 US  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2019.07.05  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/US2018/012300 2018.01.04  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02018/129125 EN 2018.07.12  
 (73) 专利权人 佳殿玻璃有限公司  
 地址 美国密歇根州  
 (72) 发明人 帕特里夏·塔克  
 菲利普·J·林格尔 卢易伟

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
 公司 11021  
 专利代理师 李新红

(51) Int.Cl.  
 G03C 17/34 (2006.01)

(56) 对比文件  
 DE 102014114330 A1, 2016.04.07  
 US 2011262726 A1, 2011.10.27  
 CN 106164717 A, 2016.11.23  
 CN 105814002 A, 2016.07.27  
 DE 102014114330 A1, 2016.04.07  
 CN 104936924 A, 2015.09.23  
 US 2004023125 A1, 2004.02.05  
 R Machorro等.Modification of refractive index in silicon oxynitride films during deposition.《Materials Letters》.2000,第45卷(第1期),47-50.

审查员 王志国

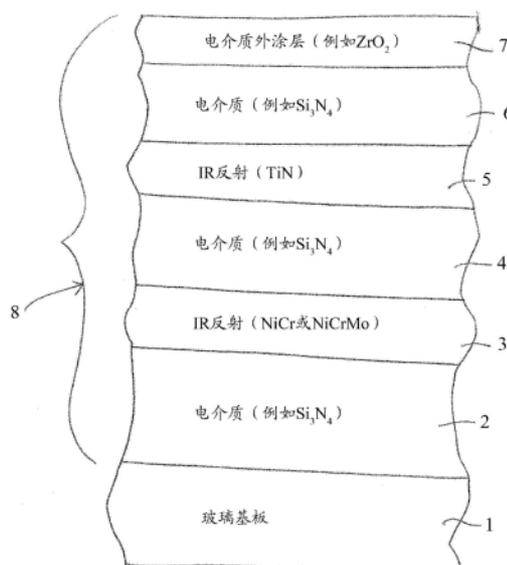
权利要求书3页 说明书14页 附图1页

## (54) 发明名称

具有氮化钛和镍铬基IR反射层的可热处理涂覆制品

## (57) 摘要

本发明涉及涂覆制品,其包括夹置在至少电介质层之间的两个或更多个功能性红外(IR)反射层。电介质层可具有或包含氮化硅等。IR反射层中的至少一个具有或包含氮化钛(例如,TiN),并且IR反射层中的至少另一个具有或包含NiCr(例如NiCr、NiCrN<sub>x</sub>、NiCrMo、和/或NiCrMoN<sub>x</sub>)。



1. 一种涂覆制品,其包括由玻璃基板支撑的涂层,所述涂层包括:  
包含氮化硅的第一电介质层;  
包含Ni和Cr的第一红外反射层,其在所述玻璃基板上在至少所述包含氮化硅的第一电介质层上方;  
包含氮化硅的第二电介质层,其在所述玻璃基板上在至少所述包含氮化硅的第一电介质层和所述包含Ni和Cr的第一红外反射层上方;  
包含钛的氮化物的第二层红外反射层,其在所述玻璃基板上在至少所述包含氮化硅的第二电介质层上方;  
其中所述包含氮化硅的第二电介质层定位在所述第一红外反射层和第二红外反射层之间并直接接触所述第一红外反射层和第二红外反射层;  
包含氮化硅的第三电介质层,其在所述玻璃基板上在至少所述包含钛的氮化物的第二红外反射层上方;  
包含锆的氧化物的外涂层;  
其中所述涂层不含基于银的红外反射层;并且  
其中所述涂覆制品具有:12%至70%的可见光透射率,不大于16%的玻璃侧可见光反射率,不大于16%的膜侧可见光反射率,-8至+1.6的玻璃侧反射a\*值,以及-8至+1.6的膜侧反射a\*色值。
2. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述涂层仅含有两个红外反射层。
3. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述包含所述钛的氮化物的第二红外反射层包含 $TiN_x$ ,其中x为0.8至1.2。
4. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述包含所述钛的氮化物的第二红外反射层包含 $TiN_x$ ,其中x为0.9至1.1。
5. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第一红外反射层含有按原子%计0%至8%的氧。
6. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第一红外反射层含有按原子%计0%至5%的氧。
7. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第二红外反射层含有按原子%计0%至5%的氧。
8. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第二红外反射层含有按原子%计0%至2%的氧。
9. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第一红外反射层和第二红外反射层各自包含按原子%计0%至5%的氧。
10. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第二红外反射层由所述钛的氮化物组成。
11. 根据权利要求1所述的涂覆制品,所述包含Ni和Cr的第一红外反射层被氮化。
12. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第一红外反射层还包含Mo。
13. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述玻璃基板是透明玻璃基板。
14. 根据权利要求1至12中任一项所述的涂覆制品,其中所述玻璃基板是绿色玻璃基板。

15. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述涂覆制品具有-6至+1.0的玻璃侧反射 $a^*$ 值以及-6至+1.0的膜侧反射 $a^*$ 值。

16. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述涂覆制品具有15%至36%的可见光透射率。

17. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述涂覆制品具有-14至+9的玻璃侧反射 $b^*$ 值以及-14至+9的膜侧反射 $b^*$ 值。

18. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述涂覆制品具有-9至+4的玻璃侧反射 $b^*$ 值以及-9至+4的膜侧反射 $b^*$ 值。

19. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述涂层由所述包含氮化硅的第一电介质层、第二电介质层和第三电介质层以及所述第一红外反射层和第二红外反射层组成,并且包括包含锆的氧化物的外涂层。

20. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述包含氮化硅的第一电介质层、第二电介质层和第三电介质层中的一者或多者还包含氧并且掺杂有铝。

21. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述涂覆制品是热回火的并且在热回火之后和/或由于热回火而具有不大于3.0的玻璃侧反射 $\Delta E^*$ 值。

22. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述涂覆制品是整体式窗。

23. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中整体地测量的所述涂覆制品具有不大于0.52的太阳能热增益系数值、不大于0.50的法向发射率和至少0.50的光-太阳能增益比。

24. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中整体地测量的所述涂覆制品具有至少1.00的光-太阳能增益比。

25. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述包含钛的氮化物的第二红外反射层比所述包含Ni和Cr的第一红外反射层厚至少**50Å**。

26. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述包含钛的氮化物的第二红外反射层比所述包含Ni和Cr的第一红外反射层厚至少**100Å**。

27. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述包含氮化硅的第二电介质层比所述包含氮化硅的第一电介质层厚至少**100Å**。

28. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第一红外反射层直接接触所述第一电介质层。

29. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述包含Ni和Cr的第一红外反射层为**40Å**至**85Å**厚,并且所述包含钛的氮化物的第二红外反射层为**130Å**至**300Å**厚。

30. 一种制造包括由玻璃基板支撑的涂层的涂覆制品的方法,所述方法包括:

溅射沉积包含氮化硅的第一电介质层;

在所述玻璃基板上在至少所述包含氮化硅的第一电介质层上方溅射沉积包含NiCr的第一红外反射层;

在所述玻璃基板上在至少所述包含氮化硅的第一电介质层和所述包含NiCr的第一红外反射层上方溅射沉积包含氮化硅的第二电介质层;

在所述玻璃基板上在至少所述包含氮化硅的第二电介质层上方溅射沉积包含钛的氮化物的第二层红外反射层;

在所述玻璃基板上在至少所述包含钛的氮化物的第二红外反射层上方溅射沉积包含氮化硅的第三电介质层;以及

形成包含锆的氧化物的外涂层;

其中所述包含氮化硅的第二电介质层定位在所述第一红外反射层和第二红外反射层之间并直接接触所述第一红外反射层和第二红外反射层;

其中所述涂层不含基于银的红外反射层;并且

其中整体地测量的所述涂覆制品具有12%至70%的可见光透射率和下列各项中的一项或多项:不大于16%的玻璃侧可见光反射率,不大于16%的膜侧可见光反射率,-8至+1.6的玻璃侧反射 $a^*$ 值,以及-8至+1.6的膜侧反射 $a^*$ 色值。

## 具有氮化钛和镍铬基 IR 反射层的可热处理涂覆制品

[0001] 本发明涉及涂覆制品和/或其制造方法,该涂覆制品包括夹置在至少电介质层之间的两个或更多个功能红外 (IR) 反射层。在示例性实施方案中,IR 反射层中的至少一个具有或包含氮化钛 (例如, TiN), 并且 IR 反射层中的至少另一个具有或包含 NiCr。涂层可以设计成使得涂覆制品实现以下中的一个或多个: 期望的玻璃侧和/或膜侧反射可见光着色, 其不是太红 (例如, 反射  $a^*$  色值从 -8 到 +1.6); 期望地低太阳能热增益系数 (SHGC); 期望的可见光透射率 (TY 或  $T_{vis}$ ); 在任选的热处理 (HT) 诸如热回火时的热稳定性; 期望地低法向发射率 ( $E_n$ ); 和/或期望地高光-太阳能增益比 (LSG)。此类涂覆制品可用于单片窗、中空玻璃 (IG) 窗单元、层压窗和/或其他合适的应用。

[0002] 背景技术和发明内容

[0003] 在一些应用中期望低太阳能因数 (SF) 和太阳能热增益系数 (SHGC) 值, 特别是在温暖气候下。根据 EN 标准 410 计算的太阳能因数 (SF) 涉及通过玻璃进入房间等的总能量与入射太阳能之间的比率。因此, 应当理解, 较低 SF 值表示良好的太阳能保护, 防止受窗/玻璃保护的房间等的不期望加热。低 SF 值表示涂覆制品 (例如, IG 窗单元), 该涂覆制品能够在热的环境条件期间在夏季月份保持房间相当凉爽。因此, 在热环境中有时期望的低 SF 值。也期望高光-太阳能增益 (LSG) 值。LSG 计算为  $T_{vis}/SHGC$ 。LSG 值越高, 透射的可见光越多并且被涂覆制品透射的热量越少。虽然对于涂覆制品诸如 IG 窗单元和/或单片窗有时期望低 SF 和 SHGC 值以及高 LSG 值, 但达到此类值可能以牺牲着色和/或反射率值为代价。特别地, 实现低 SF 和 SHGC 值的常规尝试经常导致涂层的不期望地高可见光反射率值和/或不期望的可见光着色。因此, 在不使用深色玻璃基板的情况下, 设计用于单片窗应用的常规低 E 涂层通常不能用于提供低可见光透射率 (例如, 15% 至 36%)、低 SHGC 性能。通常期望但困难的是, 在窗应用中实现涂覆制品的可接受的可见光透射率 (TY 或  $T_{vis}$ )、期望的反射着色 (例如, 期望的  $a^*$  和  $b^*$  反射色值)、低 SF、低 SHGC 和高 LSG 的组合, 尤其是如果期望使用非深色玻璃基板。

[0004] SF (G 因数; EN 410-673 201 1) 和 SHGC (NFRC-2001) 值由全光谱 ( $T_{vis}$ 、Rg 和 Rf) 计算, 并且通常用分光光度计 (诸如 Perkin Elmer 1050) 测量。SF 测量在单片涂覆玻璃上进行, 并且计算值可应用于单片、IG 和层压应用。

[0005] 太阳能控制涂层是本领域已知的。例如, 具有玻璃/ $Si_3N_4$ /NiCr/ $Si_3N_4$ /NiCr/ $Si_3N_4$  层叠堆的太阳能控制涂层在本领域中是已知的, 其中 NiCr 层可以被氮化。例如, 参见美国专利文件 2012/0177899, 该文件以引用方式并入本文。虽然美国专利文件 2012/0177899 的层叠堆提供了合理的太阳能控制并且是整体良好的涂层, 但是它们在某些方面缺乏。US'899 的第 0025-0026 段的实施例 1、4 和 5 中的玻璃侧反射  $a^*$  值 (在  $R_gY$  下的  $a^*$ ) 分别为 -17.8、-15.95 和 +2.22, 以及实施例 1、4 和 5 中的玻璃侧可见光反射率值 ( $R_gY$ ) 分别为 36%、36.87% 和 15.82%。US'899 中的实施例 1 和 4 是不期望的, 因为玻璃侧可见光反射率 ( $R_gY$ ) 值太高 (分别在 36% 处) 和 36.87% 处, 并且因为玻璃侧反射  $a^*$  值太负 (分别在 -17.8 处和 -15.95 处)。并且当在实施例 5 中  $R_gY$  减少降至 15.82% 时, 这导致实施例 5 中的玻璃侧反射  $a^*$  色值变得太红, 值为 +2.22。因此, US'899 中描述的涂层不能实现可接受的可见光反射率值和反射  $a^*$  着色值的组合。

[0006] 某些已知的太阳能控制涂层使用NbN、NbZr或NbZrN作为IR反射层。例如,参见美国专利文件2012/0177899和美国专利号8,286,395。然而,本发明人惊奇地发现,对于给定的IR反射层厚度,仅使用这些材料NbN、NbZr或NbZrN用于IR反射层的太阳能控制涂层在法向发射率( $E_n$ )方面缺乏。对于给定的IR反射层厚度,本发明人发现此类涂层具有不期望地高法向发射率( $E_n$ )值、不期望地高SHGC值;以及不期望地低LSG值。

[0007] 根据本发明的示例性实施方案,对于窗应用中的涂覆制品,期望设计涂层使得具有可接受的可见光透射率(TY或 $T_{vis}$ )、期望的反射着色(例如,期望的 $a^*$ 和 $b^*$ 反射色值)、低SF、低SHGC和高LSG的组合。需注意,随着可见光透射率增加,诸如SF和SHGC之类的参数也将增加,并且 $E_n$ 将减小,这是基于例如给定的应用的给定的涂覆制品的期望的透射。根据本发明的示例性实施方案的涂覆制品基本上减少了红色内部反射颜色(例如,膜侧反射红色),同时保持低的内部可见光反射率,同时保持良好的机械、化学和环境耐久性以及低发射率性质。

[0008] 在本发明的某些示例性实施方案中,诸如单片窗应用的某些应用期望不显著红色的反射着色。换句话说,诸如单片窗应用的某些应用期望反射 $a^*$ 色值,其为负或不大于+1.6或+1.0(反射 $a^*$ 值高于+1.6是不期望地红色)。在玻璃侧反射( $RG_{[或外侧或外部]}$ Y)和/或膜侧反射( $RF_{[或内侧]}$ Y) $a^*$ 值的背景下,期望此类反射 $a^*$ 值。

[0009] 本发明的某些实施方案涉及涂覆制品和/或其制造方法,该涂覆制品包括夹置在至少电介质层之间的两个或更多个功能红外(IR)反射层。电介质层可具有或包含氮化硅等。在某些示例性实施方案中,IR反射层中的至少一个具有或包含氮化钛(例如,TiN),并且IR反射层中的至少另一个具有或包含NiCr(例如NiCr、NiCr $N_x$ 、NiCrMo、和/或NiCrMo $N_x$ )。令人惊讶且出乎意料地发现,在给定的太阳能控制涂层中使用这些不同材料用于不同IR反射层(例如,与在两个IR反射层中使用TiN相反)令人惊讶地导致改进的光学器件,诸如改进的反射 $a^*$ 值和/或减少的可见光反射率值,这是窗应用中通常期望的特性,并且提供具有或包含NiCr的IR反射层允许涂覆制品更容易地被定制期望的可见光透射率值,而具有或包含TiN的IR反射层可以保持法向发射率、SF和/或SHGC值合理地低。根据本发明实施方案的涂层可以设计成使得在任何任选的热处理(诸如热回火)之前和/或之后,涂覆制品实现以下一种或多种:期望的玻璃侧和/或膜侧反射可见光着色,其不是太红(例如,反射 $a^*$ 色值从-8到+1.6);期望地低太阳能热增益系数(SHGC);期望的可见光透射率(TY或 $T_{vis}$ );在任选的热处理(HT)诸如热回火时的热稳定性;期望地低法向辐射率/发射率( $E_n$ );和/或期望地高光-太阳能增益比(LSG)。此类涂覆制品可用于单片窗、中空玻璃(IG)窗单元、层压窗和/或其他合适的应用。

[0010] 在本发明的某些示例性实施方案中,提供了涂覆制品,其包括由玻璃基板支撑的涂层,该涂层包括:第一电介质层,其包含氮化硅;第一红外(IR)反射层,其包含NiCr,在玻璃基板上在至少包含氮化硅的所述第一电介质层上方;第二电介质层,其包含氮化硅,在所述玻璃基板上在至少包含氮化硅的所述第一电介质层和包含NiCr的所述第一IR反射层上方;第二层IR反射层,其包含钛的氮化物,在所述玻璃基板上在至少包含氮化硅的所述第二电介质层上方;第三电介质层,其包含氮化硅,在所述玻璃基板上在至少包含钛的氮化物的所述第二IR反射层上方;其中所述涂层不含基于银的IR反射层;并且其中所述涂覆制品具有:约12%至70%的可见光透射率,不大于约16%的玻璃侧可见光反射率,不大于约16%的

膜侧可见光反射率, -8至+1.6的玻璃侧反射 $a^*$ 值, -8至+1.6的膜侧反射 $a^*$ 色值。

[0011] 在本发明的某些示例性实施方案中, 提供了涂覆制品, 其包括由玻璃基板支撑的涂层, 该涂层包括: 第一电介质层; 第一红外 (IR) 反射层, 其在所述玻璃基板上在至少所述第一电介质层上方; 第二电介质层, 其包含氮化硅, 在所述玻璃基板上在至少所述第一电介质和所述第一IR反射层上方; 第二层IR反射层, 其包含钛的氮化物, 在所述玻璃基板上在至少包含氮化硅的所述第二电介质层上方; 第三电介质层, 其在所述玻璃基板上在至少包含钛的氮化物的所述第二IR反射层上方; 其中所述涂层不含基于银的IR反射层; 并且其中所述涂覆制品具有: 约12%至70%的可见光透射率, 不大于约16%的玻璃侧可见光反射率, 不大于约16%的膜侧可见光反射率, -8至+1.6的玻璃侧反射 $a^*$ 值, 以及-8至+1.6的膜侧反射 $a^*$ 色值。

[0012] 在本发明的某些示例性实施方案中, 提供了制造包括由玻璃基板支撑的涂层的涂覆制品的方法, 该方法包括: 溅射沉积包含氮化硅的第一电介质层; 在玻璃基板上在至少包含氮化硅的所述第一电介质层上方溅射沉积包含NiCr的第一红外 (IR) 反射层; 在所述玻璃基板上在至少包含氮化硅的所述第一电介质层和包含NiCr的所述第一IR反射层上方溅射沉积包含氮化硅的第二电介质层; 在所述玻璃基板上在至少包含氮化硅的所述第二电介质层上方溅射沉积包含钛的氮化物的第二层IR反射层; 以及在所述玻璃基板上在至少包含钛的氮化物的所述第二IR反射层上方溅射沉积包含氮化硅的第三电介质层; 其中所述涂层不含基于银的IR反射层; 并且其中所述涂覆制品具有约12%至70%的可见光透射率和下列各项中的一项或多项: (a) 不大于约16%的玻璃侧可见光反射率, (b) 不大于约16%的膜侧可见光反射率, (c) -8至+1.6的玻璃侧反射 $a^*$ 值, 以及 (d) -8至+1.6的膜侧反射 $a^*$ 色值。

[0013] 因此, 本发明涵盖单片窗单元、IG窗单元、层压窗单元, 以及如受权利要求书保护的包括其上具有涂层的玻璃基板的任何其他制品。需注意, 可通过下列步骤进行单片测量: 从IG窗单元和/或层压窗单元去除涂覆基板, 并且然后进行单片测量。还应注意, 对于给定的涂层, 单片窗单元的SF和SHGC值将显著高于具有相同涂覆制品的IG窗单元的SF和SHGC值。

## 附图说明

[0014] 图1是根据本发明的一个示例性实施方案的单片涂覆制品 (热处理或未经热处理) 的局部截面图。

## 具体实施方式

[0015] 现在更特别地参考附图, 其中类似的附图标号在整个若干视图中表示类似的部件。

[0016] 对于窗应用或类似中使用的涂覆制品, 期望设计涂层8使得具有可接受的可见光透射率 ( $T_Y$ 或 $T_{vis}$ )、期望的反射着色 (例如, 期望的 $a^*$ 和 $b^*$ 反射色值)、低SF、低SHGC和高LSG的组合。当IR反射层变薄时可见光透射率增加, 诸如SF和SHGC之类的参数也将增加, 并且 $E_n$ 将减小, 这是基于例如给定的应用的给定的涂覆制品的期望透射。示例性应用包括建筑窗、住宅窗、单片窗、汽车窗和/或IG窗。

[0017] 本发明的某些实施方案涉及涂覆制品和/或其制造方法, 该涂覆制品在玻璃基板1

上具有涂层9,其中所述涂层包括夹置在至少电介质层2、4、6、7之间的两个或更多个功能红外(IR)反射层3和5。电介质层2、4和6可具有或包含氮化硅等。具有或包含氧化锆或任何其他合适的材料的透明电介质外涂层7是任选的。在某些示例性实施方案中,IR反射层中的至少一个具有或包含氮化钛(例如,TiN),并且IR反射层中的至少另一个具有或包含NiCr(例如NiCr、NiCrN<sub>x</sub>、NiCrMo、和/或NiCrMoN<sub>x</sub>)。在图1的实施方案中,上IR反射层5具有或包含氮化钛(例如,TiN),且下IR反射层3具有或包含NiCr(例如,NiCr、NiCrN<sub>x</sub>、NiCrMo和/或NiCrMoN<sub>x</sub>)。令人惊讶且出乎意料地发现,在给定的太阳能控制涂层中使用这些不同材料用于不同IR反射层3和5(例如,与在两个IR反射层3和5中使用TiN相反)令人惊讶地导致改进的光学器件,诸如改进的反射a\*值和/或减少的可见光反射率值,这是窗应用中通常期望的特性,并且对于给定的厚度的IR反射材料,提供具有或包含NiCr的IR反射层3允许涂覆制品更容易地被定制期望的可见光透射率值,而具有或包含TiN的IR反射层5提供期望地低法向发射率、SF和/或SHGC值。根据本发明实施方案的涂层8可以设计成使得在任何任选的热处理(诸如热回火)之前和/或之后,涂覆制品实现以下一种或多种:期望的玻璃侧和/或膜侧反射可见光着色,其不是太红(例如,反射a\*色值从-8到+1.6);期望地低太阳能热增益系数(SHGC);期望的可见光透射率(TY或T<sub>vis</sub>);在任选的热处理(HT)诸如热回火时的热稳定性;期望地低E<sub>n</sub>;和/或期望地高光-太阳能增益比(LSG)。在本发明的示例性实施方案中,涂层8不含基于Ag或Au的IR反射层。

[0018] 在本发明的某些示例性实施方案中,诸如单片窗应用的某些应用期望不显著红色的反射着色。换句话说,诸如单片窗应用的某些应用需要反射a\*色值,其为负或不大于+1.6(反射a\*值高于+1.6是不期望地红色)。此类反射a\*值不是太红,并且在玻璃侧反射(R<sub>G</sub>Y)和/或膜侧反射(R<sub>F</sub>Y)a\*值的接触中是期望的。

[0019] 在本发明的某些示例性实施方案中,涂覆制品可任选地进行热处理,并且优选地设计为可热处理的。如本文所用,术语“热处理(heat treatment)”和“热处理(heat treating)”意指将制品加热到足以实现含玻璃制品的热回火、热弯曲和/或热强化的温度。该定义包括例如在烘箱或炉中在至少约580摄氏度、更优选地在至少约600摄氏度的温度下加热涂覆制品足够的周期以允许回火、弯曲和/或热强化。在某些情况下,HT可持续至少约4分钟或5分钟。在本发明的不同实施方案中,涂覆制品可以进行或不进行热处理。

[0020] 图1为根据本发明的示例性实施方案的涂覆制品的截面图。在图1的实施方案中,太阳能控制涂层8包括两个IR反射层3和5,以及透明电介质层2、4、6和7。涂覆制品至少包括玻璃基板1(例如透明、绿色、青铜、灰色、蓝色或蓝绿色玻璃基板,为约1.0mm至12.0mm厚,更优选地为4mm至8mm厚,示例性玻璃基板厚度为6mm)、透明电介质层2、4、6(例如,具有或包含氮化硅[例如,Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>]、氮氧化硅、氮化硅锆或一些其他合适的电介质)、IR反射层3、5。应当理解,在本发明的某些示例性实施方案中,IR反射层3和/或5可以被氮化。上IR反射层5具有或包含氮化钛(例如,TiN,优选地化学计量的或基本上化学计量的类型)并且下IR反射层3具有或包含NiCr(例如,NiCr、NiCrN<sub>x</sub>、NiCrMo和/或NiCrMoN<sub>x</sub>)。NiCr可以是关于约Ni(80)/Cr(20)的重量百分比的金属含量,或任何其他合适的比率。下吸收IR反射层3(例如,具有或包含NiCr基金属或NiCr基氮化物)优选地具有约2.2至2.4(在550nm处)的折射率(n)和约2.3至4.0(在550nm处)的消光系数(k)。令人惊讶地发现,在最终产品中提供较低的玻璃侧可见光反射率和膜侧可见光反射率以及减少的红色膜侧反射颜色。在本发明的某些示例性实施

方案中,上部IR反射层5具有或包含 $TiN_x$ ,其中x优选地为0.8至1.2,更优选地0.9至1.1,示例值为约1.0。与例如“x”太低相比,这些“x”值提供改进/降低的发射率值。令人惊讶且出乎意料地发现,在给定的太阳能控制涂层中,将这些不同材料用于不同IR反射层3和5(例如,与在两个IR反射层3和5中使用TiN相反)提供了如本文所述的令人惊讶的结果。虽然在某些情况下IR反射层可包含一些少量氧,但优选的是这些层3和5基本上不含氧,诸如不超过8%的氧,更优选地不超过约5%的氧,并且在某些实施方案中,最优选地不超过约3%或2%的氧(原子%)。涂覆制品可任选地包括透明电介质外涂层7,其具有或包含保护材料,诸如氧化锆(例如 $ZrO_2$ )或氮氧化硅。任选地,在某些示例性实施方案中,具有或包含任何合适的化学计量的氮化硅和/或氮氧化锆硅的电介质层可以定位在层叠堆的上部部分中的层6和7之间并且接触层6和7。在本发明的某些示例性实施方案中,涂层8不包括具有或基于Ag或Au的任何金属IR阻挡或反射层。在本发明的某些示例性实施方案中,IR反射层3和5反射至少一些IR辐射,并且不接触任何其他金属或金属基IR反射层。在某些示例性实施方案中,每个层可包含其他材料,诸如掺杂剂。应当理解,在本发明的某些替代实施方案中,也可提供其他层,或者可省略某些层,并且可使用不同材料。

[0021] 在某些示例性实施方案中,图1的整个涂层8至少包括所示的层,其中层7特别是任选的。应注意,本文所用的术语“氧化物”和“氮化物”包括各种化学计量。例如,术语氮化硅(对于层2、4、6中的一者或多者)包括化学计量的 $Si_3N_4$ ,以及非化学计量的氮化硅,并且这些层可以掺杂有诸如Al和/或O的其他材料。所示的层可以通过磁控溅射、任何其他类型的溅射,或通过本发明的不同实施方案中的任何其他合适的技术沉积在玻璃基板1上。应注意,可在图1所示的叠堆中提供其他层,诸如在层2和层3之间、或在层3和层4之间、或者在基板1和层2之间等。通常,其他层也可设置在涂层的其他位置。因此,虽然涂层8或其层在基板1“上”或“由基板1支撑”(直接或间接),但是可在它们之间提供其他层。因此,例如,图1中所示的层系统8及其层被认为是在基板1“上”,即使在其间可提供其他层(即,本文使用的术语“在.....上”和“由.....支撑”不限于直接接触)。然而,在优选的实施方案中可能存在图1所示的直接接触。

[0022] 在本发明的某些示例性实施方案中,电介质层2、4和6可各自具有1.7至2.7(在550nm处)、更优选地在某些实施方案中1.9至2.5、并且最优选地在本发明的优选的实施方案中约2.0至2.06的折射率“n”。在本发明的某些示例性实施方案中,这些层2、4、6中的一者、两者、三者或全部可具有或包含氮化硅和/或氮氧化硅。在其中层2、4、6包含氮化硅(例如, $Si_3N_4$ )的本发明的此类实施方案中,包含用于形成这些层的Si的溅射靶可以或可以不与按重量计至多1%至20%(例如,8%)铝或不锈钢(例如SS#316)混合物,其量大约出现在如此形成的层中。即使使用这种量的铝和/或不锈钢,这些层仍被认为是电介质层。在某些示例性实施方案中,IR反射层3和5中的每一个设置在相应的氮化物层(例如,氮化硅基层2、4、6)之间,以便在可能的热处理(例如,热回火、热弯曲和/或热强化)期间减少或防止IR反射层的氧化,从而允许在多个视角的热处理之后实现可预测的着色。虽然图1以单片形式示出了根据本发明实施方案的涂覆制品,但是根据本发明其他实施方案的涂覆制品可包括IG(中空玻璃)窗单元等。

[0023] 回到图1的实施方案,可使用与本文所讨论的一个或多个需求一致的各种厚度。根据本发明的某些示例性实施方案,用于在玻璃基板1上的图1实施方案的各个层的示例性厚

度(以埃为单位)和材料如以下在某些示例性实施方案中为了实现期望的透射、反射着色和可见光反射率结合期望地低SF和/或SHGC值和/或期望地高LSG值(列出层以便远离玻璃基板1移动)所示:

[0024] 表1(图1实施方案中的厚度)

层	示例性范围 (Å)	优选的 (Å)	示例(Å)
[0025] 氮化硅 (层 2) :	20Å 至 500Å	40Å 至 200Å	50Å
IR 反射物 (例如, NiCr) (层 3) :	5Å 至 150Å	40Å 至 85Å	68Å
氮化硅 (层 4) :	200Å 至 1100Å	400Å 至 900Å	723Å
[0026] IR 反射物 (例如, TiN) (层 5) :	50Å 至 450Å	130Å 至 300Å	268Å
氮化硅 (层 6) :	10Å 至 700Å	140Å 至 300Å	171Å
外涂层 (例如, ZrO <sub>2</sub> ) (层 7) :	10Å 至 150Å	20Å 至 40Å	30Å

[0027] 上面的表1涉及例如这样的实施方案,其中涂层8被设计成使得在任何任选的热处理(诸如热回火)之前和/或之后,涂覆制品实现以下中的一者、两者、三者、四者、五者或全部六者:期望的玻璃侧和/或膜侧反射可见光着色,诸如不太红的反射颜色(例如,反射a\*色值从-8到+1.6);期望地低SHGC;期望的可见光透射率;在任选的HT诸如热回火时的热稳定性;期望地低E<sub>n</sub>;和/或期望地高LSG。在某些示例性实施例中,上IR反射层5在物理上比下IR反射层厚至少50埃(Å),更优选地至少100Å,并且有时至少150Å。已经发现该厚度差令人惊讶地导致法向发射率期望地低,结合反射\*值期望地是中性的并且可见光反射率值期望地低。在本发明的某些示例性实施方案中,中心电介质层4在物理上比每个电介质层2和6厚至少50埃(Å),更优选地至少100Å,并且有时至少300Å,以便提供改善的着色和/或反射率值,尤其是在低可见光透射率应用中。

[0028] 在任何任选的热处理(HT)(诸如热回火)之前和/或之后,在本发明的某些示例性实施方案中,根据图1实施方案的涂覆制品具有如下在表2中的颜色/光学特性(整体地测量的)。应当注意,下标“G”代表玻璃侧反射,下标“T”代表透射,并且下标“F”代表膜侧反射。如本领域中已知的,玻璃侧(G)意指从涂覆制品的玻璃侧(与层/膜侧相反)观察时。膜侧(F)意指当从涂覆制品的涂层设置在其上的侧面观察时。下面列出的表3示出了在HT诸如热回火之后根据本发明的某些示例性实施方案的涂覆制品的某些特性(针对表3整体地测量的)。除了表3中的热稳定性数据涉及HT涂覆制品并且证明在HT时的稳定性之外,以下表2中的特性符合Illuminant C,2度观测器,并且适用于本文的HT和非HT涂覆制品。玻璃侧反射和/或膜侧反射着色可以使得涂覆制品在本发明的各种示例性实施方案中呈现中性色、蓝绿色或黄绿色。

[0029] 表2:颜色/光学特性(图1实施方案单片)

	一般	优选的	最优选的
$T_{vis}$ (TY):	12%至 70%	15%至 60%	15%至 50% (或 15%至 36%)
$L^*_T$	25 至 90	35 至 80	40 至 60
$a^*_T$	-10 至+5	-8 至+2	-6 至 0
$b^*_T$	-15 至+7	-10 至+3	-9 至 0
$R_{GY}$ (玻璃侧):	$\leq 16\%$	$\leq 14\%$	$\leq 11\%$ (或 $\leq 10\%$ )
$L^*_G$	22 至 55	25 至 45	30 至 42
$a^*_G$	-8 至+1.6	-6 至+1	-3 至+1
$b^*_G$	-14 至+9	-9 至+4	-8 至 0
$R_{FY}$ (膜侧):	$\leq 16\%$	$\leq 14\%$	$\leq 12\%$ (或 $\leq 10\%$ )
$a^*_F$	-8 至+1.6	-6 至+1	-3 至+1
$b^*_F$	-14 至+9	-9 至+4	-8 至 0
$E_n$ :	$\leq 0.50$ (或 $\leq 0.40$ )	$\leq 0.36$	$\leq 0.28$ (或 $\leq 0.26$ ; 或 $\leq 0.25$ )
SHGC:	$\leq 0.52$	$\leq 0.41$	$\leq 0.35$ (或 $\leq 0.30$ ; 或 $\leq 0.28$ )
LSG:	$\geq 0.50$	$\geq 0.60$	$\geq 0.80$ (或 $\geq 1.00$ )
[0030]			
[0031]	表3:热稳定性 (HT之后的图1;除表2之外)		
	一般	优选的	最优选的
[0032]			
$\Delta E^*_G$	$\leq 4.0$	$\leq 3.5$	$\leq 3.0$
[0033]	仅出于示例的目的,本发明的不同示例性实施方案的实施例1至14表示本发明的不同示例性实施方案以及比较例(CE) 1至3,并在以下示出。		
[0034]	<u>实施例</u>		
[0035]	比较例(CE) 1至3和实施例1、6和7是在4mm厚的透明玻璃基板上建模的溅射沉积(作为所有实施例)的层叠堆。实施例2、8和12是在4mm厚的绿色玻璃基板上建模的层叠堆。实施例3和9是在4mm厚的深绿色SMG-III玻璃基板上建模的层叠堆。实施例4、10和13是在4mm厚的晶体灰色玻璃基板上建模的层叠堆。并且实施例5、11和14是在4mm厚的灰色玻璃基板上建模的层叠堆。因此,实施例2至5例如基本上是相同的涂层,但是在不同有色玻璃基板1上。实施例中的各个层的不同厚度被设计用于不同期望的可见光透射率应用。光学测量是单片测量。除非另有说明,否则CE 1至3和实施例1至11的光学数据符合Illuminant C, 2度观测器,并且实施例12至14的光学数据符合D6510度观测器。每个实施例中的氮化硅层掺杂有约8%的Al。TiN层大致为化学计量的,并且NiCr层为80/20Ni/Cr,当然可以被氮化。层厚度以埃( $\text{\AA}$ )为单位。下表4中的“L”代表层(例如,L2意指图1中所示的层2,L3意指图1中所示的层3,等等)。需注意,比较例1至3(CE 1至3)使用TiN代替NiCr,以进行比较。下面将示出,与在CE 1至3中使用TiN用于层3相比,实施例1至14中使用NiCr用于层3提供了意想不到的改进的光学器件。		
[0036]	<u>表4:实施例的层叠堆</u>		

	实施例	L2(Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> )	L3(NiCr) 或 L3(TiN)	L4(Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> )	L5(TiN)	L6(Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> )	L7(ZrO <sub>2</sub> )
	CE 1:	220	n/a	240	670	310	40
	CE 2:	140	n/a	200	590	240	40
	CE 3:	40	n/a	180	350	120	40
	实施例 1:	50	68	n/a	723	268	30
	实施例 2 至 5:	50	66	n/a	714	261	30
[0037]	实施例 6:	50	49	n/a	746	235	30
	实施例 7:	50	11	n/a	385	138	30
	实施例 8 至 9:	50	10	n/a	482	140	30
	实施例 10 至 11:	50	10	n/a	427	140	30
	实施例 12:	132	79	n/a	703	285	30
	实施例 13 至 14:	50	66	n/a	714	261	30

[0038] 在热回火 (HT) 之后整体地测量, CE和实施例具有以下特性。

[0039] 表5: 测量的单片光学数据 (CE 1至3和实施例1至2)

	参数	CE 1	CE 2	CE 3	实施例 1	实施例 2
[0040]	T <sub>vis</sub> (TY) (透射) :	18.6%	24.2%	35.3%	23.1%	21.8%
	L* <sub>T</sub> :	50.2	56.3	66.0	55.2	53.8
	a* <sub>T</sub> :	-7.2	-7.0	-5.5	-3.15	-5.86
	b* <sub>T</sub> :	-4.3	-1.5	-0.8	-8.27	-7.97
	R <sub>G</sub> Y (玻璃侧反射率%) :	9.5%	9.2%	13.0%	12.0%	9.6%
	L* <sub>G</sub> :	36.9	36.4	42.8	41.2	37.1
	a* <sub>G</sub> :	-3.2	-2.8	-0.3	-0.8	-1.45
	b* <sub>G</sub> :	-3.5	0.4	-5.7	-1.8	-2.1
[0041]	R <sub>F</sub> Y (膜侧反射率%) :	25.2%	19.1%	10.8%	14.1%	11.2%
	L* <sub>F</sub> :	57.3	50.8	39.2	44.4	39.9
	a* <sub>F</sub> :	5.3	4.7	7.0	0.6	-0.3
	b* <sub>F</sub> :	-8.3	-6.1	-5.4	-4.9	-4.1
	E <sub>n</sub> :	0.18	0.25	0.36	0.25	0.25
	SHGC (NFRC-2001):	0.21	0.24	0.31	0.28	0.27
	LSG:	0.80	1.01	1.14	0.83	0.81

[0042] 从表5中可以看出, 比较CE 1至3与实施例1至2, 实施例1至2中使用NiCr (而不是CE 1至3中的TiN) 用于层3提供了意想不到的结果。例如, CE 1至3中的膜侧反射a\*值 (a\*<sub>F</sub>) 太红, 值分别为+5.3、+4.7和+7.0。在实施例1至2中使用NiCr (而不是CE 1至3中的TiN) 用于层3意料不到地将膜侧反射a\* (a\*<sub>F</sub>) 值分别偏移到可接受的值0.6和-0.3, 从而导致从膜侧看不太

红的涂层,这在美学上更令人愉悦,特别是在诸如单片窗应用的应用中。另外,CE 1至2的膜侧可见光反射率值过高,分别为25.2%和19.1%。在实施例1至2中使用NiCr(而不是CE 1至2中的TiN)用于层3意料不到地将膜侧可见光反射率值分别偏移到更可接受和美学上令人愉悦的14.1%和11.2%。此外,将TiN用于层5允许 $E_n$ 保持在可接受的范围内(而如果NiCr已用于IR反射层3和5两者,则不会发生这种情况)。需注意,CE 1至2易于与实施例1至2相比,因为它们具有相似的可见光透射率值。

[0043] 在热回火 (HT) 之后整体地测量,实施例3至7具有以下特性。实施例3至7通过将NiCr用于层3(而不是CE 1至3中的TiN)证实了上文证明的意料不到的结果。

[0044] 表6:测量的单片光学数据(实施例3至7)

参数	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7
$T_{vis}$ (TY) (透射) :	20.2%	19.7%	15.5%	29.5%	56.8%
$L^*_T$ :	52.1	51.5	46.3	61.2	80.1
$a^*_T$ :	-7.2	-2.8	-1.6	-3.2	-2.1
$b^*_T$ :	-6.7	-9.1	-8.3	-5.9	-2.1
$R_{GY}$ (玻璃侧反射率%) :	8.9%	8.6%	7.1%	10.1%	9.9%
$L^*_G$ :	35.8	35.2	32.0	38.0	37.7
$a^*_G$ :	-2.4	0.9	1.12	-0.4	-5.5
$b^*_G$ :	-1.1	-3.2	-2.3	-0.7	-1.6
$R_{FY}$ (膜侧反射率%) :	11.1%	11.1%	11.0%	15.7%	9.6%
$L^*_F$ :	39.7	39.7	39.6	46.6	37.1
$a^*_F$ :	-0.3	-0.2	-0.1	-0.2	-0.5
$b^*_F$ :	-4.2	-3.9	-4.2	-0.4	1.5
$E_n$ :	0.25	0.25	0.25	0.27	0.36
SHGC (NFRC-2001):	0.26	0.27	0.26	0.32	0.51
LSG:	0.77	0.72	0.60	0.92	1.10

[0046] 在热回火 (HT) 之后整体地测量,实施例8至12具有以下特性。实施例8至12通过将NiCr用于层3(而不是CE 1至3中的TiN)证实了上文证明的意料不到的结果。

[0047] 表7:测量的单片光学数据(实施例8至12)

参数	实施例 8	实施例 9	实施例 10	实施例 11	实施例 12
$T_{vis}$ (TY) (透射) :	54.4%	50.2%	49.0%	38.3%	19.4%
$L^*_T$ :	78.7	76.2	75.5	68.2	51.2
$a^*_T$ :	-7.1	-8.9	-2.7	-1.2	-6.5
[0048] $b^*_T$ :	-0.8	0.6	-2.7	-2.1	-9.3
$R_{GY}$ (玻璃侧反射率%) :	7.9%	7.5%	8.3%	7.0%	9.7%
$L^*_G$ :	33.8	32.9	34.6	31.8	37.3
$a^*_G$ :	-0.9	-1.6	-1.6	-0.7	0.8
$b^*_G$ :	0.4	0.6	3.3	2.0	-5.0
$R_{FY}$ (膜侧反射率%) :	3.5%	3.3%	3.3%	2.9%	8.8%
$L^*_F$ :	21.9	21.2	21.2	19.6	35.6
$a^*_F$ :	1.1	0.9	0.3	0.6	-0.4
[0049] $b^*_F$ :	-1.6	-1.5	-2.0	-2.5	-4.4
$E_n$ :	0.36	0.36	0.36	0.36	0.24
SHGC (NFRC-2001):	0.44	0.40	0.46	0.43	0.26
LSG:	1.25	1.25	1.05	0.88	0.80

[0050] 在热回火 (HT) 之后整体地测量, 实施例13至14具有以下特性。实施例13至14通过将NiCr用于层3 (而不是CE 1至3中的TiN) 证实了上文证明的意料不到的结果。

[0051] 表8: 测量的单片光学数据 (实施例13至14)

参数	实施例 13	实施例 14
$T_{vis}$ (TY) (透射) :	19.9%	15.5%
$L^*_T$ :	51.7	46.3
$a^*_T$ :	-3.6	-2.1
$b^*_T$ :	-8.8	-8.1
$R_{GY}$ (玻璃侧反射率%) :	8.6%	7.1%
$L^*_G$ :	35.2	32.0
[0052] $a^*_G$ :	1.4	1.6
$b^*_G$ :	-3.9	-2.9
$R_{FY}$ (膜侧反射率%) :	11.3%	11.2%
$L^*_F$ :	40.1	39.9
$a^*_F$ :	-2.0	-2.0
$b^*_F$ :	-3.1	-3.3
$E_n$ :	0.25	0.25
SHGC (NFRC-2001):	0.27	0.26
LSG:	0.77	0.64

[0053] 同样, 除了上文在CE 1至3和实施例1至2之间的比较以外, 还可以看出, 通过比较实施例3至14与CE 1至3, 在实施例3至14中使用NiCr (而不是CE 1至3中的TiN) 用于层3提供

了意想不到的结果。例如,CE1至3中的膜侧反射 $a^*$ 值( $a_p^*$ )太红,值分别为+5.3、+4.7和+7.0。在实施例1至14中使用NiCr(而不是CE 1至3中的TiN)用于层3意料不到地将膜侧反射 $a^*$ ( $a_p^*$ )值偏移到-8到+1.6范围内的可接受值,从而导致从膜侧看不太红的涂层,这在美学上更令人愉悦。另外,CE 1至2的膜侧可见光反射率值过高,分别为25.2%和19.1%。在实施例1至14中使用NiCr(而不是CE 1至2中的TiN)用于层3意料不到地将膜侧可见光反射率值分别偏移到不大于16%的更可接受和美学上令人愉悦的值。此外,将TiN用于层5允许 $E_n$ 保持在可接受的范围内(而如果NiCr已用于IR反射层3和5两者,则不会发生这种情况)。例如,在实施例1至11中,可以看出,膜侧反射 $a^*$ 颜色在美学上是可接受的,具有约+1的最大值(几乎不是红色)。整个膜侧反射着色在淡绿蓝至浅紫蓝之间变化,而同时膜侧可见光反射率仍然期望地低至3%和16%之间的范围内,而与光透射值无关。在所有透射范围内,玻璃侧可见光反射率也保持相当低,并且玻璃侧反射颜色从中性到蓝绿色到黄绿色变化,除非放置在具有浅灰色外观的灰色玻璃上。这些是中等光谱选择性产品,SHGC(NFRC-2001)的范围从低可见光透射设计的约0.25到高可见光透射设计的约0.5。法向发射率在约0.25和约0.40之间变化。LSG从灰色玻璃的低光透射设计的约0.6到绿色玻璃上的高光透射设计的约1.25变化。可以进行基本设计的厚度和基板变化,以实现其他期望的透射、反射、反射颜色和热性能。

[0054] 关于汽车市场,需要隐私玻璃。此类产品用于轻型卡车(卡车、SUV和交叉车辆)领域,其中允许光透射在车辆B柱后小于70%。现今这个市场供应深灰色体的染色玻璃。典型的现有汽车隐私玻璃具有低可见光透射率(通常小于约20%),非常低的室外反射率(小于约5%)以及看起来是中性灰色的透射的颜色和反射的颜色。根据本发明的示例性实施方案的涂覆制品可用于车辆隐私玻璃应用中,而不一定需要深色玻璃基板。例如,参考上面的实施例12至14,当沉积在标准绿色玻璃上时的涂层(例如,见实施例12)可以具有约19%的可见光透射率,并且玻璃侧反射率和膜侧反射率为约9%,透射的颜色为蓝绿色,玻璃侧反射颜色为浅紫色,但由于反射率低而呈现黑灰色,膜侧颜色为浅蓝绿色,并且LSG为约0.80,所述涂覆制品比通常用于此类应用的常规的PrivaGuard深灰体染色玻璃更具光谱选择性。此类应用可以是有利的,例如绿色玻璃基板通常比深灰色体染色的PrivaGuard染色玻璃基板具有低得多的生产成本。

[0055] 以上指出,在本发明的某些示例性实施方案中,IR反射层3可具有或包含NiCrMo和/或NiCrMoN<sub>x</sub>。在此类实施方案中,IR反射层3可例如具有或包含C22和/或其氮化物。下表9示出了NiCrMo基合金C22的示例性组成。

[0056] 表9:NiCrMo基合金C22(重量%)

	元素	优选的	更优选的	实施例
	Ni	40%至 70%	50%至 60%	54%至 58% (例如, 56%)
	Cr	5%至 40%	10%至 30%	20%至 22.5%
	Mo	5%至 30%	10%至 20%	12.5%至 14.5%
	Fe	0%至 15%	0%至 10%	1%至 5% (例如, 3%)
[0057]	W	0%至 15%	0%至 10%	1%至 5% (例如, 3%)
	Co	0%至 15%	0%至 10%	1%至 5% (例如, 3%)
	Si	0%至 2%	0%至 1%	=<0.2% (例如, .08%)
	Mn	0%至 3%	0%至 2%	=<1% (例如, 0.5%)
	C	0%至 1%	0%至 0.5%	=<0.1% (例如, .01%)
	V	0%至 2%	0%至 1%	=<1% (例如, 0.35%)

[0058] 此外,以上指出,在本发明的某些示例性实施方案中,IR反射层3可具有或包含NiCrMo和/或NiCrMoN<sub>x</sub>。在此类实施方案中,IR反射层3可例如具有或包含Inconel 686和/或其氮化物。下表10示出了NiCrMo基合金Inconel 686的示例性组成。

[0059] 表10: NiCrMo基合金Inconel 686 (重量%)

	元素	优选的	更优选的	实施例
	Ni	40%至 70%	50%至 62%	54%至 60% (例如, 58%)
[0060]	Cr	5%至 40%	10%至 30%	19%至 22.5% (例如, 20.5%)
	Mo	5%至 30%	12%至 20%	14%至 18% (例如, 16.3%)
	Fe	0%至 15%	0%至 10%	0.5%至 3% (例如, 1.0%)
	W	0%至 15%	0%至 10%	1%至 5% (例如, 3.8%)

[0061] 在本发明的一个示例性实施方案中,提供了涂覆制品,其包括由玻璃基板支撑的涂层,该涂层包括:第一电介质层,其包含氮化硅;第一红外(IR)反射层,其包含NiCr,在玻璃基板上在至少包含氮化硅的所述第一电介质层上方;第二电介质层,其包含氮化硅,在所述玻璃基板上在至少包含氮化硅的所述第一电介质层和包含NiCr的所述第一IR反射层上方;第二层IR反射层,其包含钛的氮化物,在所述玻璃基板上在至少包含氮化硅的所述第二电介质层上方;第三电介质层,其包含氮化硅,在所述玻璃基板上在至少包含钛的氮化物的所述第二IR反射层上方;其中所述涂层不含基于银的IR反射层;并且其中整体地测量的所述涂覆制品具有:约12%至70%的可见光透射率,不大于约16%的玻璃侧可见光反射率,不大于约16%的膜侧可见光反射率,-8至+1.6的玻璃侧反射a\*值,-8至+1.6的膜侧反射a\*色值。

[0062] 在根据前述一段落所述的涂覆制品中,在某些实施方案中,涂层仅含有两个IR反射层。

[0063] 在根据前述两段中任一段所述的涂覆制品中,所述包含氮化硅的第二电介质层可定位在所述第一IR反射层和第二IR反射层之间并直接接触所述第一IR反射层和第二IR反射层。

[0064] 在根据前述三段中任一段所述的涂覆制品中,包含钛的氮化物的所述第二层IR反

射层可包含 $TiN_x$ ,其中x为0.8至1.2,更优选地0.9至1.1。

[0065] 在根据前述四段中任一段所述的涂覆制品中,所述第一IR反射层可含有0%至8%的氧,更优选地0%至5%的氧(原子%)。

[0066] 在根据前述五段中任一段所述的涂覆制品中,所述第二IR反射层可含有0%至8%的氧,更优选地0%至5%的氧(原子%)。

[0067] 在根据前述六段中任一段所述的涂覆制品中,所述第二IR反射层可基本上由钛的氮化物组成。

[0068] 在根据前述七段中任一段所述的涂覆制品中,涂层还可包括包含锆的氧化物的外涂层。

[0069] 在根据前述八段中任一段所述的涂覆制品中,包含NiCr的所述第一IR反射层可以被氮化和/或还可包含Mo。

[0070] 在根据前述九段中任一段所述的涂覆制品中,玻璃基板可以是透明玻璃基板或绿色玻璃基板。

[0071] 在根据前述十段中任一段所述的涂覆制品中,所述涂覆制品可具有-6至+1.0的玻璃侧反射 $a^*$ 值和/或-6至+1.0的膜侧反射 $a^*$ 值。

[0072] 在根据前述十一段中任一段所述的涂覆制品中,涂覆制品可具有15%至36%的可见光透射率。

[0073] 在根据前述十二段中任一段所述的涂覆制品中,所述涂覆制品可具有-14至+9的玻璃侧反射 $b^*$ 值和/或-14至+9的膜侧反射 $b^*$ 值。

[0074] 在根据前述十三段中任一段所述的涂覆制品中,其中所述涂覆制品可具有-9至+4的玻璃侧反射 $b^*$ 值和/或-9至+4的膜侧反射 $b^*$ 值。

[0075] 在根据前述十四段中任一段所述的涂覆制品中,所述涂层可基本上由包含氮化硅的所述第一电介质层、第二电介质层和第三电介质层以及所述第一IR反射层和第二IR反射层组成,并且可任选地包括包含锆的氧化物的外涂层。

[0076] 在根据前述十五段中任一段所述的涂覆制品中,包含氮化硅的所述第一电介质层、第二电介质层和第三电介质层中的一者或多者还包含氧并且/或者可掺杂有铝。

[0077] 在根据前述十六段中任一段所述的涂覆制品中,所述涂覆制品可以是热回火的并且在热回火之后和/或由于热回火而具有不大于3.0的 $\Delta E^*$ 值(玻璃侧反射)。

[0078] 在根据前述十七段中任一段所述的涂覆制品中,所述涂覆制品可以是单片窗(建筑或车辆),或者可以是层压窗或IG窗单元的一部分。

[0079] 在根据前述十八段中任一段所述的涂覆制品中,整体地测量的所述涂覆制品可具有以下中的一者或多者:不大于0.52的SHGC值,不大于0.50的法向发射率( $E_n$ ),和/或至少0.50的LSG。

[0080] 在根据前述十九段中任一段所述的涂覆制品中,整体地测量的所述涂覆制品可具有以下中的一者或多者:不大于0.28的SHGC值,不大于0.28的法向发射率( $E_n$ ),和/或至少0.60的LSG。

[0081] 在根据前述二十段中任一段所述的涂覆制品中,整体地测量的所述涂覆制品可具有至少1.00的LSG。

[0082] 在根据前述二十一段中任一段所述的涂覆制品中,包含钛的氮化物的所述第二IR

反射层可以比包含NiCr的所述第一IR反射层厚至少 $50\text{\AA}$  (更优选地至少 $100\text{\AA}$ ,并且有时至少 $150\text{\AA}$ )。

[0083] 在根据前述二十二段中任一段所述的涂覆制品中,包含氮化硅的所述第二电介质层可以比包含氮化硅的所述第一电介质层厚至少 $50\text{\AA}$  (更优选地至少 $100\text{\AA}$ ,并且有时至少 $300\text{\AA}$ )。

[0084] 在根据前述二十三段中任一段所述的涂覆制品中,所述第一IR反射层可以直接接触所述第一电介质层。

[0085] 在根据前述二十四段中任一段所述的涂覆制品中,包含NiCr的所述第一IR反射层可为约 $40\text{\AA}$ 至 $85\text{\AA}$ 厚,并且/或者包含钛的氮化物的所述第二IR反射层可为约 $130\text{\AA}$ 至 $300\text{\AA}$ 厚。

[0086] 一旦给出上述公开内容,许多其他特征、修改和改进对于本领域技术人员将变得显而易见。因此,此类其他特征、修改和改进被认为是本发明的一部分,本发明的范围由以下权利要求确定。

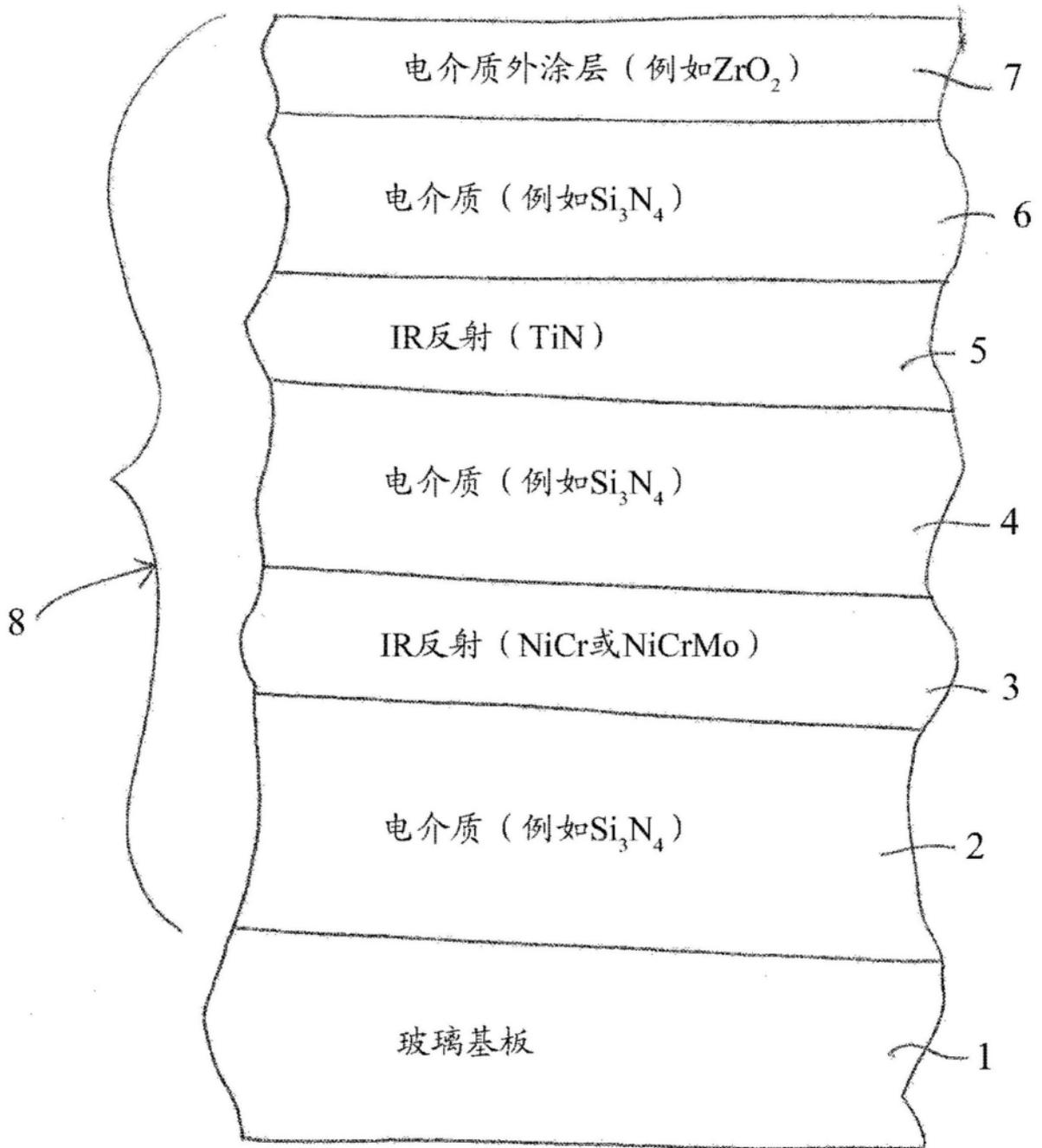


图1