

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C03C 17/36 (2006.01)

E06B 3/66 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03812710.5

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100379699C

[22] 申请日 2003.5.2 [21] 申请号 03812710.5

[30] 优先权

[32] 2002.5.3 [33] US [31] 60/377,783

[32] 2003.5.2 [33] US [31] 10/428,481

[86] 国际申请 PCT/US2003/014027 2003.5.2

[87] 国际公布 WO2003/093188 英 2003.11.13

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.2

[73] 专利权人 PPG 工业俄亥俄公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 P·A·梅德维克 A·V·瓦格纳

D·J·奥肖内西

[56] 参考文献

US 6042934A 2000.3.28

US 2002045037A 2002.4.18

EP 0722913A 1996.7.24

GB 2311540A 1997.10.1

EP 0336257A 1989.10.11

US 5595825A 1997.1.21

WO 0138248A 2001.5.31

US 5837361A 1998.11.17

审查员 孙进华

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 龙传红

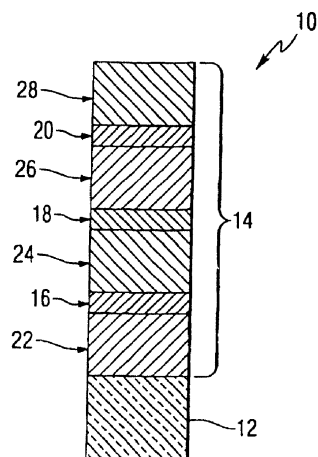
权利要求书 3 页 说明书 49 页 附图 1 页

[54] 发明名称

用于绝缘玻璃块体的具有热控制镀层的基材

[57] 摘要

本发明提供了用于 IG 块体的镀层制品。该制品包括基材和在该基材的至少一部分上方形成的镀层。该镀层包括多个具有一层或多层电介质层的隔离层和多个红外反射层。该镀层能够定位于 IG 块体的 2 号或 3 号表面和能够提供小于或等于 0.35 的日照得热量系数。



1、用于 IG 块体的镀层制品，包括：

基材；和

在该基材的至少一部分的上方形成的镀层，其中该镀层包括：

第一隔离层，它包含沉积在金属合金氧化物层的上方的金属氧化物层；

沉积在第一隔离层上方的第一红外反射层；

沉积在第一红外反射层上方的第二隔离层，它包含第一金属氧化物层，金属合金氧化物层，和第二金属氧化物层；

沉积在第二隔离层上方的第二红外反射层；

沉积在第二红外反射层上方的第三隔离层，它包含第一金属氧化物层，金属合金氧化物层和第二金属氧化物层；和

沉积在第三隔离层上方的第三红外反射层，

其中该镀层定位于装配之后的 IG 块体的 2 号或 3 号表面上。

2、根据权利要求 1 的制品，其中该镀层是在 3 号表面上。

3、权利要求 1 的制品，其中红外反射层包括选自金，铜，银，或它们的混合物，合金或结合物中的至少一种金属。

4、权利要求 1 的制品，其中第一隔离层包括沉积在锡酸锌层的上方的氧化锌层。

5、权利要求 4 的制品，其中该氧化锌层具有 $50\text{\AA}$ 到 $200\text{\AA}$ 的厚度。

6、权利要求 4 的制品，其中该锡酸锌层具有 $150\text{\AA}$ 到 $400\text{\AA}$ 的厚度。

7、权利要求 1 的制品，其中第一红外反射层具有 $100\text{\AA}$ 到 $150\text{\AA}$ 的厚度。

8、权利要求 1 的制品，其中第二隔离层包括第一氧化锌层，沉积在第一氧化锌层的上方的锡酸锌层，和沉积在该锡酸锌层的上方的第二氧化锌层。

9、权利要求 8 的制品，其中第一氧化锌层具有 $75\text{\AA}$ 到 $150\text{\AA}$ 的厚度，锡酸锌层具有 $200\text{\AA}$ 到 $500\text{\AA}$ 的厚度，以及第二氧化锌层具有 $75\text{\AA}$

到 150Å 的厚度。

10、权利要求 1 的制品，其中第二红外反射层具有 75Å 到 150Å 的厚度。

11、权利要求 1 的制品，其中第三隔离层包括第一氧化锌层，沉积在第一氧化锌层的上方的锡酸锌层，和沉积在该锡酸锌层上方的第二氧化锌层。

12、权利要求 11 的制品，其中氧化锌层各具有 75Å 到 150Å 的厚度。

13、权利要求 12 的制品，其中锡酸锌层具有 300Å 到 600Å 的厚度。

14、权利要求 1 的制品，其中第三红外反射层具有 140Å 到 180Å 的厚度。

15、权利要求 1 的制品，包括含有沉积在第三红外反射层上方的至少一电介质层的第四隔离层。

16、权利要求 15 的制品，其中第四层包括沉积在氧化锌层的上方的锡酸锌层。

17、权利要求 16 的制品，其中锡酸锌层具有 50Å 到 250Å 的厚度。

18、权利要求 16 的制品，其中氧化锌层具有 50Å 到 150Å 的厚度。

19、权利要求 15 的制品，包括具有 20Å 到 60Å 的厚度的沉积在第四隔离层上并且含有二氧化钛的保护罩面层。

20、包含权利要求 1 的制品的 IG 块体。

21、IG 块体，包括：

规定 1 号和 2 号表面的第一窗格玻璃；

规定 3 号和 4 号表面的至少一第二窗格玻璃；和

在 2 号或 3 号表面的至少一部分的上方形成的镀层，其中该镀层包括：

第一隔离层，它包含沉积在金属合金氧化物层上方的金属氧化物层；

沉积在第一隔离层上方的第一红外反射层；

沉积在第一红外反射层上方的第二隔离层，它包含第一金属氧化物

层, 金属合金氧化物层, 和第二金属氧化物层;

沉积在第二隔离层上方的第二红外反射层;

沉积在第二红外反射层上方的第三隔离层, 它包含第一金属氧化物层, 金属合金氧化物层, 和第二金属氧化物层; 和
沉积在第三隔离层上方的第三红外反射层。

22、权利要求 21 的 IG 块体, 具有 50%到 60%的参比可见光透射率。

23、权利要求 21 的 IG 块体, 具有-5 到-12 的参比透射 a^* (a^*T)。

24、权利要求 21 的 IG 块体, 具有 0 到 5 的参比透射 b^* (b^*T)。

25、权利要求 21 的 IG 块体, 具有 5%到 15%的参比外可见光反射率。

26、权利要求 21 的 IG 块体, 具有-2 到-8 的参比外反射 a^* 。

27、权利要求 21 的 IG 块体, 具有 0 到-5 的参比外反射 b^* 。

28、权利要求 21 的 IG 块体, 具有低于 0.41 的参比遮阳系数。

29、权利要求 21 的 IG 块体, 具有低于 0.36 的参比日照得热量系数。

30、权利要求 21 的 IG 块体, 其中该镀层是在 3 号表面上形成。

用于绝缘玻璃块体的具有热控制镀层的基材

相关申请的交叉引用

本应用申请要求 2002 年 5 月 3 日提出的美国临时申请序号 No. 60/377,783 的优先权, 该申请在本文全面引入供参考。

本发明的背景

1、发明领域

本发明总体上涉及日照控制镀层, 更具体地说, 涉及具有适合用于多片装配玻璃绝缘块体 (unit) 的外侧片材的除了内表面 (2 号表面) 以外的表面的日照控制和光谱特性的镀层。

2、现有技术的描述

具有两个或多个间隔玻璃片的多片装配玻璃的绝缘玻璃块体 (“IG 块体”) 在具有凉爽到寒冷气候, 例如以需要长时期运转加热炉的季节为特征的那些气候的地理区域中正在成为住宅和商业建筑物的工业标准。由于与普通窗户相比它的导热性和热对流传转移降低, IG 块体的热绝缘性能比具有单一玻璃片的窗户有改进。然而, 直到最近, IG 块体的使用在具有温暖到炎热气候, 例如以需要长时期运行空调的季节为特征的那些气候的地理区域中还没有盛行开来, 因为在这些地区中所需要的窗户的主要功能是减少太阳热能负荷, 而不是绝缘能力。

在过去几十年中, 日光控制镀层玻璃已经被引入市场。此类日光控制镀层玻璃常常通过吸收大量的入射能和/或通过反射大量的可见光减少了直接经由镀层玻璃透射的太阳能的量 (在电磁谱的可见和/或近红外部分中) 而实现了显著的太阳热能负荷减低。新近, 已经认识到, 某些高性能的银型低发射率 (低 E) 镀层除了优异的绝热性质以外还具有显著的日照控制功能。此类银型日照控制/低 E 镀层玻璃现在不仅在以

长供暖季节为特征的气候中（由于它们的低 E/热绝缘性能），而且在以长致冷季节为特征的气候，比如美国的最南部，东南方和西南部分中（由于它们的日照控制益处）变得日益普及。

今天，玻璃窗装配行业期盼拥有超出热绝缘和/或日照控制益处（以下简称“热控制功能”）的附加功能的窗户系统。其它的此类期望功能的实例包括美观性，安全性，和易清洁性。例如，建筑师会期望为 IG 块体提供各种各样的颜色，以便提高建筑物的样式美观。为了实现该目的，能够使用有色或着色玻璃片作为 IG 块体的外部片材。日照控制镀层能够沉积在外部着色玻璃片的内表面（IG 块体的 2 号表面）上，以提供日照控制性能。一种适合的日照控制镀层的实例以 Solarban® 60 的注册商标由 PPG Industries, Inc. 出售。在 US 专利 No. 5,821,001 中论述了包括两层银的红外反射膜的 Solarban® 60 镀层。

虽然在着色玻璃片的内表面（IG 块体的 2 号表面）上形成日照控制镀层的该常规作法提供了可接受的 IG 块体，但镀层着色玻璃片具有一些缺陷。例如，着色玻璃通常没有象透明玻璃那样制造，因此，不能象它那样容易地获得镀层，如果建筑师希望在短时间内为 IG 的外窗格玻璃提供特定颜色的话。而且，如果着色玻璃在镀层之前进行贮存，那么着色玻璃可能在储存期间形成表面劣化或腐蚀。这种腐蚀可能直到着色玻璃镀层之后才变得明显，并且能够使镀层出现麻点，污损，或者不可接受。

解决上述缺陷的一种技术是将日照控制镀层镀覆于具有无镀层着色玻璃片的外窗格玻璃的双层装配的玻璃的 IG 块体的内窗格玻璃上。US 专利 No. 5,059,458 公开了具有外部着色玻璃片和内部透明玻璃片，并且在该透明玻璃片的外表面上具有镀银层的两面装配的玻璃的 IG 块体。然而，该方法也具有一些缺陷。例如，使用在 IG 块体的 3 号表面（两片窗格玻璃 IG 块体的内部玻璃片的外表面）上的常规日照控制镀层与在 IG 块体的 2 号表面上具有镀层相比提供了不同的总体 IG 块体的日照控制性能（其他因素全部相同）。具体地说，在 3 号表面而非 2 号表面上设置日照控制镀层导致遮阳系数的相对增加和日照得热量系数

的相对增加。

例如，对于参比 IG 块体(以下定义)，在 2 号表面上的学会 Solarban® 60 镀层能够获得 60%的光透射比，9%到 10%的光外反射率，0.35 到 0.36 的遮阳系数(ASHRAE 夏季条件)，和 0.30 到 0.31 的日照得热量系数(ASHRAE 夏季条件)。将 Solarban® 60 镀层转换到 3 号表面上将 IG 块体性能改变为 60%的光透射比，11%的光外反射率，0.41 的遮阳系数(ASHRAE 夏季条件)，和 0.36 的日照得热量系数(ASHRAE 夏季条件)。

Solarban® 60 镀层的性能在 IG 块体域已经被充分认可。因此，将有利的是，提供可获得与在 IG 块体的 2 号表面上的 Solarban® 60 镀层相似的日照控制和/或美观特性的能够在 IG 块体的内窗格玻璃的表面(例如两片窗格玻璃 IG 块体的 3 号表面)上使用的镀层，例如，日照控制镀层，以便解决上述的至少一些问题。

本发明概述

本发明的一个实施方案是在透明玻璃上的镀层，该透明玻璃装配于在 3 号表面上具有镀层的两面装配的玻璃的 IG 块体的内侧位置上，使得当与 IG 块体中的无镀层的着色或透明外侧玻璃(light)(窗格玻璃)结合时，该 IG 块体具有与使用分别在透明或着色玻璃片的 2 号表面上的常规的日照控制镀层制造的 IG 块体即使不相同也相似的美观性和热控制性能。能够领会到，本发明不限于此。更具体地说和不限制本发明的是，本发明的镀层透明玻璃基材能够被用作 IG 块体的外侧玻璃(即，在 2 号表面方向上具有本发明的热控制镀层)，如果这种 IG 块体构型的所得美观性和热控制性能对于特定应用来说可接受的话。

用于 IG 块体的镀层制品包括基材和在该基材的至少一部分上形成的镀层。该镀层能够包括第一隔离层，它包括至少一第一电介质层；沉积在第一隔离层上方的第一红外反射层；第二隔离层，它包括沉积在第一红外反射层上方的至少一电介质层；沉积在第二隔离层上方的第二红外反射层；第三隔离层，它包括沉积在第二红外反射层上方的至少一电

介质层；和沉积在第三隔离层上方的第三红外反射层。该镀层能够位于装配之后的 IG 块体的 2 号或 3 号表面上。

用于 IG 块体的另一镀层制品能够包括基材和在该基材的至少一部分上形成的镀层。该镀层能够包括第一隔离层，它包括至少一电介质层；在第一隔离层上形成的第一红外反射层；第二隔离层，它包括在第一红外反射层上形成的至少一电介质层；和在第二隔离层上形成的第二红外反射层。该镀层能够位于装配之后的 IG 块体的 2 号或 3 号表面上。该镀层能够提供小于或等于 0.35 的参比日照得热量系数。

IG 块体包括规定 1 号和 2 号表面的第一窗格玻璃 (pane)，规定 3 号和 4 号表面的至少一第二窗格玻璃，以及在 2 号或 3 号表面的至少一部分的上方形成的镀层。该镀层能够包括第一隔离层，它包括至少一第一电介质层；沉积在第一隔离层上方的第一红外反射层；第二隔离层，它包括沉积在第一红外反射层上方的至少一电介质层；沉积在第二隔离层上方的第二红外反射层；第三隔离层，它包括沉积在第二红外反射层上方的至少一电介质层；和沉积在第三隔离层上方的第三红外反射层。

另一 IG 块体包括规定 1 号和 2 号表面的第一窗格玻璃，规定 3 号和 4 号表面的至少一第二窗格玻璃，以及在 2 号或 3 号表面的至少一部分的上方形成的镀层。该镀层能够包括第一隔离层，它包括至少一第一电介质层；在第一隔离层上沉积的第一红外反射层；第二隔离层，它包括在第一红外反射层上沉积的至少一电介质层；和在第二隔离层上形成的第二红外反射层。该镀层能够提供小于或等于 0.35 的参比日照得热量系数。

附图简述

图 1 是引入了本发明的特征的镀层制品的侧面剖视图 (不按比例)；
和

图 2 是引入了本发明的特征的 IG 块体的侧面剖视图 (不按比例)。

优选实施方案的描述

在本文中使用的空间或方向性术语，如“左”，“右”，“内部”，“外部”，“上”，“下”，“顶部”，“底部”等就如附图所示那样涉及本发明。然而，应该认识到，本发明可以假定各种可选的取向，因此，此类术语不应被认为是限制性的。此外，在说明书和权利要求书中使用的表示尺寸、物理特性、加工参数、成分的量、反应条件等的所有数值应该被认为在所有情况下可以用词语“大约”来修饰。因此，除非表明意思相反，在以下说明书和所附权利要求书中列举的数值可以根据由本发明所寻求获得的期望的性能来改变。无论如何，并且不是试图限制权利要求范围的同等物的原理的应用，各数值至少应该按照所报道的有效数字的数目和通过应用普通的四舍五入技术来解释。而且，本文公开的所有范围应被认为包括了起始和结束范围值以及包含在其中的任何子范围。例如，“1 到 10”的所述范围应被认为包括了在 1 的最小值（包括 1）和 10 的最大值（包括 10）之间的任何子范围；也就是说，以等于或大于 1 的最小值开始和以等于或小于 10 的最大值结束的所有子范围，例如，5.5 到 10。术语“在...上形成”，“在...上沉积”或“在...上提供”意思是在表面上形成、沉积或提供，但未必与该表面接触。例如，在基材上“形成”镀层不排除在所形成的镀层和基材之间存在相同或不同组成的一层或多层其它镀层或膜。本文所引用的全部文件被认为全面引入供参考。除非另有规定，“发光”或“可见”区是 380 纳米 (nm) 到 780 nm 的波长范围，“红外” (IR) 区是 780 nm 到 100,000 nm 的波长范围，以及“紫外” (UV) 区是 300 nm 到 380 nm 的波长范围。术语“光学厚度”是指材料的折射指数(无量纲)（对于电磁谱的可见光谱区的约 550 纳米 (nm)）乘以它的物理厚度（按埃 (Å) 计）的乘积。本文所使用的术语“日照控制镀层”是指这样一种镀层，它影响镀层制品的日照性能，比如然而并非限于遮阳系数和/或发射率和/或通过镀层制品反射和/或吸收和/或透射的日光辐射的量，例如红外或紫外线吸收或反射。日照控制镀层能够阻断，吸收，或者过滤太阳光谱的选择部分，例如，但不限于，可见光谱。

首先将描述示例性镀层，然后将描述在双窗格玻璃 (pane) IG 块体

中的镀层的用途。然而，应该认识到，本发明不局限于用于双窗格玻璃 IG 块体，而是能够例如用于单一窗格玻璃窗户或具有三个或更多窗格玻璃的多窗格玻璃 IG 块体。

参照图 1，显示了引入了本发明的特征的镀层制品 10。镀层制品 10 包括具有镀层 14 的基材 12。

在本发明的广泛实施中，基材 12 能够是具有任何期望特性，比如对可见光不透明、半透明或透明的任何合乎需要的材料。所谓“透明”是指透过该基材的可见光透射率为大于 0%到 100%。另外，该基材能够是半透明或不透明的。所谓“半透明”是指允许电磁能(例如，可见光)透过该基材，但散射该能量，使得在与观察者相反的基材一侧的物体不能被清楚地看见。所谓“不透明”是指具有 0%的可见光透射率。适合的基材的实例包括，但不限于，塑料基材(比如丙烯酸类聚合物，比如聚丙烯酸酯类；聚甲基丙烯酸烷基酯，比如聚甲基丙烯酸甲酯，聚甲基丙烯酸乙酯，聚甲基丙烯酸丙酯等；聚氨酯；聚碳酸酯；聚对苯二甲酸二醇酯(polyalkylterephthalates)，比如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)，聚对苯二甲酸丙二醇酯，聚对苯二甲酸丁二醇酯等；含有聚硅氧烷的聚合物；或用于制备它们的任何单体的共聚物，或它们的任何混合物)；金属基材，比如然而并非限于镀锌钢，不锈钢，和铝；陶瓷基材；瓷砖基材；玻璃基材；或以上的任意混合物或结合物。例如，该基材能够是普通未着色钠钙玻璃，即，“透明玻璃”，或者能够是着色或有色玻璃，硼硅酸盐玻璃，铅条玻璃，回火、未回火、退火或热处理玻璃。玻璃可以是任何类型，比如普通的浮法玻璃或平面玻璃，以及可以是具有任何光学性质，例如，任何可见辐射透射，紫外线辐射透射，红外辐射透射，和/或太阳总能量透射值的任何组合物。适合用于本发明的玻璃的类型描述在美国专利 Nos. 4,746,347; 4,792,536; 5,240,886; 5,385,872; 和 5,393,593 中，但不应被认为局限于这些专利。此外，该基材能够是透明塑料和/或聚合物基材，其中在基材的表面上沉积了本发明的镀层。另外，如本领域所已知的那样，本发明的多层镀层叠层可镀覆于能够悬浮在 IG 块体内部的聚合物或塑料“网”或薄片上。在后一种情况下，

镀层的网将提供大部分的热控制效益和该热控制镀层是在除了构成 IG 块体的主要分界面的玻璃或塑料基材以外的基材上。

示例性镀层 14 能够是多层镀层叠层。“镀层叠层”或“镀层”能够包括一层或多层镀层以及一层“镀层”能够包括一层或多层膜。参看图 1, 举例说明的镀层 14 包括三个红外反射层 16, 18 和 20。为了便于论述, 层 16 称为第一红外反射层; 层 18 称为第二红外反射层, 以及层 20 称为第三(任选的)红外反射层。举例说明的镀层 14 此外包括隔离层 22, 24, 26 和 28。隔离层 22 或第一隔离层是在基材 12 和第一红外反射层 16 之间; 隔离层 24 或第二隔离层是在第一红外反射层 16 和第二红外反射层 18 之间; 隔离层 26 或第三隔离层是在第二红外反射层 18 和第三红外反射层 20 之间, 以及第四隔离层(或最外隔离层) 28 是在第三红外反射层 20 和环境之间。如能够由本领域的那些技术人员所领会的那样, 本发明设想了三层以上的红外反射层和四层以上的隔离层。此外, 如下所述, 本发明也设想了少于三层红外反射层和少于四层隔离层。

镀层 14 能够通过任何常规方法沉积在基材 12 上, 例如但不限于喷雾热解, 化学蒸汽沉积(CVD), 溶胶-凝胶法, 电子束蒸发, 或磁控管溅射蒸汽沉积(MSVD)。在一个实施方案中, 镀层 14 通过 MSVD 沉积。

第一隔离层 22 能够包括一层或多层电介质(例如, 抗反射)层或膜和任选的一层或多层非电介质层或膜。本文所使用的“非电介质层或膜”是具有电荷的活动载体的材料, 比如金属, 半导体, 半金属, 合金, 它们的混合物或结合物。电介质层或膜能够是本领域已知的任何类型, 比如然而并非限于, 氧化物, 氮化物, 和氧氮化物, 比如然而并非限于氧化锌, 锡酸锌, 氮化硅, 氮化铝硅, 陶瓷, 二氧化钛, 和/或在 US 专利 Nos. 5, 821, 001 和 5, 942, 338 公开的那些类型。该电介质膜能够用来(1)提供用于叠置随后沉积的层和/或膜, 例如, 随后沉积的红外反射层的成核层, 和/或(2)提供对镀层的美观性和热控制性能的一些控制。该电介质膜能够各自包括具有相似的折射指数的不同介电材料或具有不同的折射指数的不同材料。可以改变隔离层的电介质膜的相对比例, 以

便优化镀层制品的热控制性能，美观性和/或耐久性。此外，任何或所有隔离层的电介质膜能够显示出在电磁谱的任何区域中的光学吸收。

第一隔离层(或后续的隔离层)的非电介质层或膜能够是本领域已知的任何类型，比如然而并非限于，钛，铜，不锈钢，并且能够用来(1) 保护下层的膜在设计和/或计划在镀层之后经受高温处理的那些产品的镀层玻璃的热处理过程中不被损坏和/或降解，和/或(2) 增强镀层制品的薄膜光学叠层的机械和/或化学稳定性，和/或(3) 有助于和提供对镀层制品的美观性和/或热控制性能的一些控制，例如通过吸收。任何或所有非电介质膜能够显示出在电磁谱的任何区域中的光学吸收。本发明设想了在电介质膜之上、之下和/或之间使用隔离层的非电介质膜。例如，然而并非限制本发明的是，可用于光学吸收的非电介质膜能够在基材上，在电介质膜之间，或在第一隔离层的最后沉积的电介质膜之上沉积。

第一隔离层 22 能够是基本单相层或膜，比如金属合金氧化物层，例如，锡酸锌或由锌和氧化锡组成的混合相，或者能够由多个层或膜组成，例如，金属氧化物薄膜，比如在 US 专利 Nos. 5,821,001; 4,898,789; 和 4,898,790 公开的那些。在一个实施方案中，第一隔离层 22 包括多层结构，具有沉积在基材 12 的主要表面的至少一部分上方的第一金属氧化物或合金氧化物层或膜(第一电介质层)和沉积第一金属合金氧化物膜的至少一部分上方的第二金属氧化物层或膜(第二电介质层)。在一个实施方案中，第一金属合金氧化物层能够是锌和锡的氧化物混合物或合金氧化物。例如，该锌/锡合金能够以 10 wt%到 90 wt%锌和 90 wt%到 10 wt%锡的比例包括锌和锡。用于本发明中的一种适合的金属合金氧化物是锡酸锌。第二金属氧化物层能够包括含锌层，比如氧化锌。在一个实施方案中，第一金属合金氧化物层能够包括锌和锡的氧化物，例如，锡酸锌，并且能够具有 100 Å 至 500 Å，比如 150 Å 到 400 Å，例如，200 Å 到 350 Å，例如，250 Å 到 350 Å 的厚度。第二金属氧化物层能够包括氧化锌和能够具有 50 Å 至 200 Å，例如 75 Å 到 150 Å，比如 100 Å 到 150 Å，比如 130 Å 到 160 Å 的厚度。

在虽然不限制本发明的一个实施方案中，第一隔离层 22 的电介质膜的总物理厚度为 50 Å 到 700 Å，如 100 Å 至 600 Å，如 200 Å 到 575 Å，比如 293 Å 到 494 Å。非电介质膜的总物理厚度能够是 0 Å 到 500 Å，如 0 Å 到 400 Å，如 0 Å 到 300 Å，如 0 Å 到 50 Å，如 0 Å 到 30 Å。第一隔离层 22 能够具有 50 Å 到 1200 Å，比如 100 Å 到 1000 Å，比如 200 Å 到 875 Å，比如 250 Å 到 500 Å 的总物理厚度。

第一红外 (IR) 反射层 16 能够沉积在第一隔离层 22 上和能够在电磁谱的红外 (日光红外和/或热红外) 部分中具有高反射率，例如，但不限制本发明的是，大于 50%。第一红外反射层 16 能够包括红外反射材料，例如但不限于金、铜、银、或它们的混合物、合金或结合物的一层或多层膜。在本发明的一个实施方案中，第一红外反射层 16 包括银。该膜能够在电磁谱的可见光部分显示出一些反射性。第一 IR 反射层 16 (以及其它 IR 反射层) 能够 (1) 提供日光红外辐射和/或可见光的拒斥，以有助于控制通过窗户的日照得热量和/或控制由于透射可见光引起的眩目；(2) 当该红外反射层在电磁谱的热红外部分中显示出可观的反射性时，例如、但不局限于大于 50%，为镀层制品赋予一定的低发射特性，例如、但不限制本发明的是，低于 0.25 的发射率，以便抑制跨越和/或通过 IG 块体的辐射传热，和/或 (3) 提供对镀层制品的美观性的一定控制。此外，任何或所有红外反射层的膜能够显示出在电磁谱的任何区域中的光学吸收。

在虽然不限制本发明的一个实施方案中，第一红外反射层的厚度能够是 5 Å 到 200 Å，比如 10 Å 到 200 Å，比如 50 Å 到 200 Å，比如 75 Å 到 175 Å，比如 75 Å 到 150 Å，比如 93 Å 到 109 Å。在一个特殊的实施方案中，第一红外反射层包括银和具有 100 Å 至 150 Å，比如 110 Å 到 140 Å，比如 120 Å 到 130 Å 的厚度。

此外，在本发明的实施中，当提供附加红外反射层，例如第二红外反射层 18 时，能够提供第二隔离层 24。另外，下面详细论述的最外隔离层 28 镀覆在第一红外反射层 16 的上方。

第二隔离层 24 能够沉积在第一红外反射层 16 上和能够包括一层或

多层电介质层或膜和/或一层或多层非电介质层或膜。能够领会到，第二隔离层的电介质层或膜和非电介质层或膜能够与第一隔离层 22 的电介质膜和/或非电介质膜的材料和数目相似或不同。在一种作法中，非电介质膜（“第二隔离层的第一非电介质膜”）能够沉积在第一 IR 反射膜 16 的上方。第一非电介质膜能够是金属，比如但并不限于钛，常常在本领域中被称为“打底(primer)膜”或“阻隔膜”。第二隔离层的第一非电介质膜能够 (1) 保护下层红外反射层在 (A) 覆膜例如第二隔离层 24 的电介质膜的沉积；和/或 (B) 设计/计划在镀层之后经受高温处理的那些产品的镀层制品的热处理过程中不被降解（例如氧化和/或等离子体诱发的损坏）；和/或 (2) 有助于和提供对镀层制品的美观性和/或热控制性能的一定控制。如果需要，第二隔离层 24 的第一非电介质膜能够显示出在电磁谱的任何区域中的光学吸收。能够用于实施本发明的非电介质膜的类型包括、但不限于在 PCT/US00/15576 中公开的那些。

一层或多层电介质层或膜能够沉积在第二隔离层 24 的第一非电介质膜的上方，如果存在的话，或者第一红外反射层 16 的上方。第二隔离层 24 的电介质膜能够以与对于第一隔离层 22 的电介质膜所述类似的方式包括具有类似折射指数的一层，两层或多层膜。此外，任何或所有第二隔离层 24 的电介质膜能够显示出在电磁谱的任何区域中的光学吸收。还认为，第二隔离层 24 的电介质膜为下面的层和/或膜提供了对机械损伤和/或化学药品/环境攻击，降解，或腐蚀的一定的保护。

任选地，第二隔离层 24 能够在第二隔离层 24 的电介质膜的上方、下面或之间包括其它的非电介质层或膜（“第二隔离层的其它非电介质膜”）。第二隔离层 24 的其它非电介质膜能够与第一隔离层 22 的非电介质膜的材料和数目相同和/或不同。可以改变第二隔离层 24 的组分膜的相对比例，以便优化镀层制品的热控制性能，美观性，和/或耐化学药品性/机械寿命。

在虽然不限制本发明的一个实施方案中，第二隔离层的第一非电介质膜能够具有 0 Å 到 100Å，比如 5Å 到 75Å，比如 5Å 到 50Å，比如 5Å 到 30Å，比如 15Å 到 25Å 的厚度。在一个特定实施方案中，第一非电介

质膜能够具有 $5\text{\AA}$ 至 $15\text{\AA}$ ，比如 $10\text{\AA}$ 到 $25\text{\AA}$ 的厚度。如果存在，第二隔离层 24 的其它非电介质膜能够具有 $0\text{\AA}$ 到 $500\text{\AA}$ ，比如 $0\text{\AA}$ 到 $400\text{\AA}$ ，比如 $0\text{\AA}$ 到 $300\text{\AA}$ 的厚度。

第二隔离层 24 的电介质层或膜能够是 $600\text{\AA}$ 到 $1000\text{\AA}$ ，比如 $700\text{\AA}$ 到 $900\text{\AA}$ ，比如 $725\text{\AA}$ 到 $875\text{\AA}$ ，比如 $739\text{\AA}$ 到 $852\text{\AA}$ 。例如，第二隔离层 24 能够具有 $600\text{\AA}$ 到 $1500\text{\AA}$ ，比如 $705\text{\AA}$ 到 $1375\text{\AA}$ ，比如 $730\text{\AA}$ 到 $1250\text{\AA}$ ，比如 $730\text{\AA}$ 到 $1230\text{\AA}$ 的厚度。在一个特定实施方案中，第二隔离层 24 能够是多层结构，具有一层或多层金属氧化物或金属合金氧化物层或膜，比如以上对于第一隔离层 22 所述的那些。在一个实施方案中，第二隔离层 24 具有沉积在第一打底膜（第一非电介质层）上的第一金属氧化物层或膜，例如氧化锌层。第二金属合金氧化物层或膜，例如锡酸锌层能够沉积在该第一氧化锌层上。第三金属氧化物层，例如另一氧化锌层能够沉积在锡酸锌层上，形成多层膜第二隔离层 24。在一个特定实施方案中，第二隔离层 24 的第一和第三金属氧化物层能够具有 $50\text{\AA}$ 到 $200\text{\AA}$ ，例如 $75\text{\AA}$ 到 $150\text{\AA}$ ，例如 $100\text{\AA}$ 到 $120\text{\AA}$ ，例如 $110\text{\AA}$ 到 $120\text{\AA}$ 的厚度。第二金属合金氧化物层能够具有 $100\text{\AA}$ 到 $500\text{\AA}$ ，例如 $200\text{\AA}$ 到 $500\text{\AA}$ ，例如 $300\text{\AA}$ 到 $500\text{\AA}$ ，例如 $400\text{\AA}$ 到 $500\text{\AA}$ ，例如 $450\text{\AA}$ 到 $500\text{\AA}$ 的厚度。

第二红外反射 (IR) 层 18 能够沉积在第二隔离层 24 上和能够包括以上对于第一红外反射层 16 提到的那类红外反射材料的一层或多层膜。能够领会，第二红外反射层的材料能够与第一红外反射层的材料相同或不同。

在虽然不限制本发明的本发明的一个实施方案中，第二红外反射层的厚度能够是 $50\text{\AA}$ 到 $250\text{\AA}$ ，比如 $75\text{\AA}$ 到 $225\text{\AA}$ ，比如 $75\text{\AA}$ 到 $200\text{\AA}$ ，比如 $120\text{\AA}$ 到 $150\text{\AA}$ ，比如 $130\text{\AA}$ 到 $150\text{\AA}$ ，比如 $114\text{\AA}$ 到 $197\text{\AA}$ 。

在本发明的实施中，当在镀层 14 中提供另外的红外反射层，例如第三红外反射层 20 时，提供第三隔离层 26；或者，能够将以下详细论述的最外层隔离层 28 施加在第二红外反射层 18 上。

第三隔离层 26 能够沉积在第二红外反射层 18 上和能够包括一层或多层电介质层或膜和/或一层或多层非电介质层或膜，比如上述那些。

能够领会到,第三隔离层 26 的电介质膜和非电介质膜能够与第一和/或第二隔离层 22, 24 的电介质膜和/或非电介质膜的材料和数目相似或不同。在虽然不限制本发明的本发明的一个实施方案中,第三隔离层 26 的第一非电介质膜能够具有 0Å 到 100Å, 比如 5Å 到 75Å, 比如 5Å 到 50Å, 比如 5Å 到 30Å, 比如 15Å 到 25Å 的厚度。在一个特定实施方案中,第一非电介质膜能够具有 5Å 到 15Å, 比如 10Å 到 25Å 的厚度。如果存在,第三隔离层 26 的其它非电介质膜能够具有 0Å 到 500Å, 比如 0Å 到 400Å, 比如 0Å 到 300Å 的厚度。

一层或多层电介质层或膜能够沉积在第三隔离层 26 的第一非电介质膜的上方,如果存在的话,或者第二红外反射层 18 的上方。可以改变第三隔离层的组分膜的相对比例,以便优化镀层制品的热控制性能,美观性,和/或耐化学药品性/机械寿命。

在一个实施方案中,第三隔离层 26 的电介质膜能够具有 600Å 到 1000Å, 比如 625Å 到 900Å, 比如 650Å 到 875Å, 比如 729Å 到 764Å 的厚度。第三隔离层 26 能够具有 600Å 到 1600Å, 比如 630Å 到 1375Å, 比如 755Å 到 1250Å, 比如 730Å 到 1230Å 的厚度。在一个实施方案中,第三隔离层 26 能够是类似于第二隔离层的多层结构。例如,第三隔离层 26 能够包括第一金属氧化物层,例如,氧化锌层,第二金属合金氧化物层,例如,在第一氧化锌层上面的锡酸锌层,以及第三金属氧化物层,例如,沉积在该锡酸锌层上面的另一氧化锌层。在一个非限制性实施方案中,第一和第三金属氧化物层能够具有 50Å 至 200Å, 比如 75Å 到 150Å, 例如 100Å 到 120Å, 例如 100Å 的厚度。金属合金氧化物层能够具有 100Å 到 1,000Å, 例如 200Å 到 800 Å, 例如 300Å 到 600Å, 例如 500 Å 的厚度。

第三红外反射 (IR) 层 20 能够沉积在第三隔离层 26 上和能够包括在分别关于第一和/或第二红外反射层 16, 18 的论述中所提到的那类红外反射材料的一层或多层膜。能够领会,第三红外反射层 20 的材料能够与第一和/或第二红外反射层 16, 18 的材料相同或不同。

在虽然不限制本发明的本发明的一个实施方案中,第三红外反射层

20 的厚度能够是 50 Å 到 250 Å, 比如 75 Å 到 225 Å, 比如 75 Å 到 200 Å, 比如 140 Å 到 180 Å, 比如 150 Å 到 170 Å, 比如 160 Å 到 170 Å, 比如 138 Å 到 181 Å。

此外, 在本发明的实施中, 当在镀层 14 中提供分别地类似于第一, 第二和/或第三红外反射层 16, 18 和 20 的附加红外反射层, 例如第四红外反射层(未显示)时, 能够提供分别类似于第二和/或第三隔离层 24 和 26 的附加隔离层(未显示)。另外, 能够将下面详细论述的第四或最外隔离层 28 镀覆在第三红外反射层 16 的上方。

最外隔离层 28 能够沉积在第三红外反射层 20 上和能够包括一层或多层电介质层或膜和/或一层或多层非电介质层或膜。能够领会到, 该最外隔离层的电介质膜和非电介质膜能够分别与第一, 第二和/或第三隔离层 22, 24 和 26 的电介质膜和/或非电介质膜的材料和数目相似或不同。在一个实施方案中, 可将最外隔离层的第一打底膜或第一非电介质膜, 比如钛, 沉积在底层红外反射层的上方, 例如第三红外反射层 20 上。在一个特定的实施方案中, 最外隔离层的第一非电介质膜的厚度能够是 0 Å 到 100 Å, 比如 5 Å 到 75 Å, 比如 5 Å 到 50 Å, 比如 5 Å 到 30 Å, 比如 5 Å 到 15 Å, 比如 10 Å 到 20 Å, 15 Å 到 25 Å。如果存在, 最外隔离层 28 的其它非电介质膜能够具有 0 Å 到 500 Å, 比如 0 Å 到 400 Å, 比如 0 Å 到 300 Å 的厚度。

一层或多层电介质层或膜和一层或多层保护膜能够沉积在最外隔离层 28 的第一非电介质膜的上方, 如果存在的话, 或者沉积第三红外反射层 20 的上方。可以改变最外隔离层 28 的组分膜的相对比例, 以便优化镀层制品的热控制性能, 美观性, 和/或耐化学药品性/机械寿命。在一个实施方案中, 最外隔离层 28 能够具有 170 Å 至 600 Å, 如 205 Å 至 500 Å, 如在 235 Å 至 430 Å 的厚度。不包括任何临时的罩面层(如下所述)的厚度, 因为它在产品使用之前被去除。

最外隔离层的电介质膜能够在 100 Å 到 400 Å, 比如 150 Å 至 350 Å, 比如 175 Å 至 325 Å, 比如 206 Å 到 310 Å 的范围内。最外隔离层 28 (不包括保护膜在内) 能够具有 100 Å 到 1000 Å, 比如 155 Å 至

725 Å, 比如 180 Å 至 675 Å, 比如 185 Å 到 705 Å 的厚度。在一个实施方案中, 最外隔离层 28 能够由含一种或多种金属氧化物或金属合金氧化物的层或膜组成, 比如以上对于第一, 第二, 或第三隔离层所述的那些。在一个实施方案中, 最外隔离层 28 是具有沉积在第三打底膜上的第一金属氧化物层或膜, 例如, 氧化锌层或膜, 和沉积在该氧化锌层或膜的上方的第二金属合金氧化物层或膜, 例如, 锡酸锌层或膜的多层膜。该金属氧化物层或膜能够具有 25Å 到 200Å, 比如 50Å 到 150 Å, 比如 100Å 的厚度。该金属合金氧化物膜能够具有 25Å 到 500Å, 例如 50Å 到 250Å, 例如 100 Å 到 210Å 的厚度。

能够将永久的保护罩面层沉积于最外隔离层 28 的上方, 以提供对机械和化学作用的保护。在一个实施方案中, 保护罩面层能够是金属氧化物, 比如二氧化钛或氧化锆, 具有约 10Å 到 100Å, 例如 20 Å 到 60Å, 例如 30 Å 到 40Å, 比如 30Å 到 46Å 的厚度。

保护膜作为最外隔离层 28 的组分的引入是任选的。保护膜能够保护底层免遭在镀层制品的储存, 运输和加工过程中由于环境接触造成的机械损伤和/或化学侵蚀。保护膜还可以有助于镀层制品的美观性和/或热控制性能。保护膜还能够是具有相似折射指数的一层、两层或多层膜。此外, 如果需要, 任何或所有保护膜能够显示出在电磁谱的任何区域中的光学吸收。保护膜能够是耐久类型的, 它提供了机械和化学保护和保持在镀层的最外层表面。这类保护膜公开在 US 专利 No. 4, 786, 563 中。保护膜能够是低耐久性类型的, 例如氧化锌。

更进一步, 临时保护膜, 比如可从 PPG Industries, Inc. 购买和以商标 “TPO” 标识并且描述在 US 专利申请 Nos. 60/142, 090 和 09/567, 934 中的那些能够沉积在该永久性保护罩面层上。该临时保护膜的功能是在镀层制品的包装, 运输和下游处理(例如打开, 卸载, 切割, 接缝/边饰, MSVD 镀层的边缘删除, 和/或洗涤)过程中加强保护底层免遭机械损伤。在基材上已经沉积了全部的 MSVD 镀层和 MSVD 镀覆的制品从 MSVD 镀层室中退出之后, 能够使用水湿法化学方法镀覆该临时膜。该临时膜能够用作牺牲性保护膜, 能够在将镀层制品安装到 IG 块体或

其它产品中之前通过使制品的镀层表面与水接触（比如在平面玻璃制造工艺中正常使用的洗涤步骤中）从 MSVD 镀层制品上除去。在下面的论述中，与本发明有关的美观性和热控制性能数据是在没有临时膜的情况下获得的，因为没有镀覆该临时膜，和/或因为已经除去了临时膜。此外，在最外层的保护膜的厚度的论述中，因为所述原因，该临时膜被排除在外。

参看图 2，其中显示了示例性两面装配玻璃的块体 30，它具有引入了本发明的特征的镀层制品 10（内窗格玻璃）与之相隔间隔框 34 的片材 32（外窗格玻璃）。本发明不受该结构和制造 IG 块体的方法的限制。例如，然而并非限制本发明的，该块体能够是在 US 专利 No. 5,655,282 中公开的一种或多种类型。当将 IG 块体 30 装配在建筑物墙壁 36 上时，片材 32 是外部片材并且镀层制品 10 是内部片材。片材 32 的表面 40 是外部片材的外表面或 1 号表面。片材 32 的表面 42 是外部片材 32 的内表面或 2 号表面。片材 12 的表面 44 是内部片材的内表面或 4 号表面。片材 12 的对立表面是内部片材 12 的外表面，具有镀层 14，是 3 号表面。能够领会到，本发明不局限于 IG 块体安装在窗扇(sash)、墙壁开窗或任何结构开口中的该方式。此外，如在 PCT/US99/15698 中公开的那样，能够将玻璃片材安装在窗扇或窗框中。

本发明的镀层能够提供如下所示的参比 IG 块体值。“参比 IG 块体值”或“参比值”是使用购自 Lawrence Berkeley National Laboratory 的 WINDOW 4.1 开窗软件由“参比 IG 块体”的镀层的测量光谱特性所计算的那些值。参比 IG 块体被定义为具有购自 PPG Industries, Inc. 的 6 mm SOLEXIA® 玻璃的外窗格玻璃和被气隙间隔 0.5 英寸(1.27 cm)的距离并且在 3 号表面上具有镀层的购自 PPG Industries, Inc 的透明玻璃的内窗格玻璃的双窗格玻璃块体。

SOLEXIA® 玻璃是着色玻璃的子集，对于标称 6 mm 单件，一般具有下列性能：75%到 80%的光透射比，7%到 8%的光反射比和 46%到 48%总太阳吸收。透明玻璃典型地具有高于 85%的光透射比，7%到 9%的光反射率，以及 15%到 16%的总太阳吸收。具有约 6 mm 的厚度的单件透明玻

璃具有下列性能：85%的光透射比，7%到9%的光反射率，以及15%到16%的总太阳吸收。

除非另有规定，对于5.5 mm到6 mm的单件，在本发明的论述中提到和在实施例中使用的 SOLEXIA® 玻璃具有下列性能：76.8%的标称光透射比，7.5%的标称光反射率，47.2%的标称总太阳吸收，90.4 的 L^*T ，-7.40 的 a^*T ，1.16 的 b^*T 的透射色；和 33.1 的 L^*R ，-2.70 的 a^*R ，-0.50 的 b^*R 的反射色。除非另有规定，对于5.5 mm到6 mm的单件，在本发明的论述中提到和在实施例中使用的透明玻璃具有下列性能：88.5%的标称光透射比，8.5%的标称光反射率，15.8%的标称总太阳吸收，90.4 的 L^*T ，-1.80 的 a^*T ，0.12 的 b^*T 的透射色；和 35.0 的 L^*R ，-0.80 的 a^*R ，-1.00 的 b^*R 的反射色。

这里的色值是可通过 CIELAB 1976 (L^* , a^* , b^*) 系统，Illuminant D65，10 度观测器测定的那些值。所引用的日照性能对应于 Lawrence Berkeley National Laboratory 的 WINDOW 4.1 波长范围和积分(梯形)方案。参比 IG 块体的遮阳系数(SC)和日照得热量系数(SHGC)在 ASHRAE 标准假定夏季条件(89° F 的外部环境温度，75° F 的内部环境温度，7.50 英里/小时的风速(逆风方向)，248.2 Btu/小时- ft^2 的日照负荷，89° F 的天空温度，1.00 的天空发射率)下计算。“LSG”是“光比日照得热量”的比率的缩写，等于光透射比(按十进制表示)与日照得热量系数(SHGC)的比率。本领域的技术人员清楚，TSET 是所透射的太阳总能量，TSER1 是从镀层表面反射的太阳总能量，以及 TSER2 是从无镀层的表面反射的太阳总能量。

在一个实施方案中，镀层 14 能够提供如下的参比 IG 块体值(即，在参比 IG 块体中的镀层的计算值)：40%到70%，比如50%到65%，比如50%到60%的参比可见光透射率。该镀层能够提供具有-5 到-12，比如-7 到-11，比如-8 到-11，比如-9 到-10 的透射 a^* (a^*T) 的参比透射色。该镀层能够提供 0 到 5，比如 1 到 5，比如 2 到 5，比如 2.5 到 5，比如 3 到 5，比如 4 到 5 的透射 b^* (b^*T)。该镀层能够提供大于 0% 至低于 20%，比如 5% 到 15%，比如 6% 到 11%，比如 8% 到 11%，比如 8% 到

10%的外可见光反射率($R_{ext\ vis}$)。该镀层 14 能够提供具有-2 到-8, 比如-2 到-7, 比如-3 到-6, 比如-3 到-5 的参比外反射 a^* (R_{exta^*})。该镀层能够提供 0 到-5, 比如 0 到-4, 比如 0 到-3, 比如-1 到-3 的参比外反射 b^* (R_{extb^*})。该镀层能够提供 0.25 到 0.45, 比如 0.3 到 0.4, 比如 0.35 到 0.37, 比如小于或等于 0.41, 比如小于或等于 0.37, 比如小于或等于 0.36, 比如小于或等于 0.35, 比如小于或等于 0.33, 比如小于或等于 0.32, 比如小于或等于 0.31 的参比遮阳系数。该镀层能够提供 0.2 到 0.4, 比如 0.3 到 0.4, 比如 0.3 到 0.35, 比如 0.3 到 0.32, 比如小于或等于 0.36, 比如小于或等于 0.35, 比如小于或等于 0.33, 比如小于或等于 0.32, 比如小于或等于 0.31 的参比日照得热量系数。

下面的实施例举例说明本发明, 然而, 不应认为这些实施例将本发明局限于它们的细节。除非另有说明, 在下列实施例以及整个说明书中的所有份和百分率按重量计。

实施例

在下实施例中, 使用由 Airco Temescal 出售的 No. ILS1600 型在线磁控管溅射淀积系统将镀层沉积在 6mm 透明玻璃片上。所引用的热控制性能值仅对应于玻璃中心 (COG) 值; 由于间隔物和框架产生的边缘效应不包括在内。光透射比和外光反射率使用 Lamda 9 分光光度计测量, 再使用可从 Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) 获得的 WINDOW 4.1 开窗模拟软件来测定。发射率按照 ASTM E-1585-93 采用用于在 5-40 微米的波长范围内的红外积分的间距通过使用 Emissivity Mattson Galaxy 5030 FTIR 红外分光光度计测量来测定。颜色数据参照 CIELAB 1976 (L^* , a^* , b^*) 系统, Illuminant D65, 10 度观测器。所引用的日照性能对应于 Lawrence Berkeley National Laboratory 的 WINDOW 4.1 波长范围和积分(梯形)方案。R-Sheet 是如用四点探针测量的样品的镀层表面的电气钢板电阻。IG 块体的遮阳系数(SC)和日照得热量系数(SHGC)在 ASHRAE 标准假定夏季条件(89° F 的外部环境温度, 75° F 的内部环境温度, 7.50 英里/小时的风速(逆风方向), 248.2 Btu/

小时- ft^2 的日照负荷, 89°F 的天空温度, 1.00 的天空发射率) 下计算。除非另有规定, 该镀层玻璃片具有 6 毫米 (mm) 的标称厚度。因为侧向尺寸与 COG 性能没有任何关系, 所以关于 COG 性能不讨论它们。

“IG 块体性能”数据是使用可从 Lawrence Berkeley National Laboratory 获得的 WINDOW 4.1 开窗软件由如上所述的“参比 IG 块体”的镀层的测量光谱特性来计算。

实施例 1

样品 1 包括:

第一隔离层 22, 包含沉积在透明玻璃基材上的 54% 锌和 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的电介质膜。该电介质膜具有估计为大约 $341\text{\AA}$ (34.1 纳米, nm) 的物理厚度;

沉积在第一隔离层上方的第一红外反射层 16 是具有估计为大约 $123\text{\AA}$ (12.3 nm) 的镀银层物理厚度的金属银 (Ag);

第二隔离层 24, 包括沉积在第一红外反射层 16 的银膜上的具有估计为大约 $15\text{\AA}$ (1.5 nm) 的物理厚度的金属钛 (Ti) 的打底膜和沉积在该打底膜上的具有估计为大约 $808\text{\AA}$ (80.8 nm) 的物理厚度的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的电介质膜;

第二红外反射层 18 是沉积在第二隔离层的电介质膜上的具有估计为大约 $172\text{\AA}$ (17.2 nm) 的厚度的金属银 (Ag);

最外隔离层 28, 包括沉积在第二红外反射层上方的具有约 $15\text{\AA}$ (1.5 nm) 的物理厚度的金属钛 (Ti) 的打底膜, 具有估计为大约 $244\text{\AA}$ (24.4 nm) 的物理厚度的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的膜, 以及沉积在该电介质膜上的具有估计为大约 $30\text{\AA}$ (3 nm) 的物理厚度的钛 (Ti) 的氧化物的保护罩面层膜。

样品 1 的镀层单片具有尤其在表 3 中详细描述的性能。

表 3

样品 ID	透射色数据			镀层表面反射色数据			玻璃表面反射色数据			日照性能数据				发射率	R _{sheet} (ohms/sq)
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	TSET (%)	TSER1 (%)	TSER2 (%)			
1	86.44	-2.41	4.40	45.45	-12.73	-4.67	44.39	-11.77	-12.40	30.55	53.45	31.84	0.035	1.9	

样品 1 的分光光度数据用作 WINDOW 4.1 开窗模拟软件的输入数据，以便测定表 4 中的计算参比 IG 块体性能。具有“T”，比如“a*T”的标识是指透射性能，而具有“R”的那些标识是指反射性能。

表 4 由光谱特性计算的 IG 块体性能

样品 ID	IG 块体构型	镀层表面	光透射比 (%)	a*T	b*T	外光反射率 (%)	a*Rext	b*Rext	遮阳系数, SC (无量纲)	日照得热量系数, SHGC (无量纲)	LSG
1	外玻璃=6mm SOLEXIA® 内玻璃=6mm 透明玻璃	3#	53.7	-8.90	4.90	16.5	-13.00	-1.80	0.36	0.31	1.73

实施例 2

样品 2 包括:

第一隔离层 22, 包含沉积在透明玻璃基材上的具有估计为大约 $378\text{\AA}$ (37.8 nm) 的物理厚度的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的电介质膜。

第一红外反射层 16 是沉积在第一隔离层的电介质膜上的具有估计为大约 $93\text{\AA}$ (9.3 nm) 的物理厚度的金属银 (Ag) 膜;

第二隔离层 24, 包含沉积在第一红外反射层上方的具有估计为大约 $15\text{\AA}$ (1.5 nm) 的物理厚度的沉积金属钛 (Ti) 的打底膜, 沉积在该打底膜上的具有估计为大约 $739\text{\AA}$ (73.9 nm) 的物理厚度的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的电介质膜;

第二红外反射层 18, 包含沉积在第二隔离层的电介质膜上的具有估计为大约 $114\text{\AA}$ (11.4 nm) 的物理厚度的金属银 (Ag);

第三隔离层 26, 包含沉积在第二红外反射层 18 上的具有估计为大约 $15\text{\AA}$ (1.5 nm) 的物理厚度的作为金属钛 (Ti) 沉积的打底膜, 和沉积在第三隔离层 26 的打底层上的具有估计为大约 $729\text{\AA}$ (72.9 nm) 的物理厚度的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的电介质膜;

第三红外反射层, 包含沉积在第三隔离层的电介质膜上的具有估计为大约 $138\text{\AA}$ (13.8 nm) 的物理厚度的金属银 (Ag); 和

最外隔离层 28, 包含沉积在第三红外反射层上方的具有约 $15\text{\AA}$ (1.5 nm) 的物理厚度的作为金属钛 (Ti) 沉积的打底膜, 沉积在该打底层上的具有估计为大约 $262\text{\AA}$ (26.2 nm) 的物理厚度的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的电介质膜, 以及沉积在最外隔离层 28 的电介质膜上的具有估计为大约 $30\text{\AA}$ (3 nm) 的物理厚度的钛 (Ti) 的氧化物的保护膜。

样品 2 具有在以下表 5 和 6 中详细描述的性能。

表 5

样品 ID	透射色数据			镀层表面反射色数据			玻璃表面反射色数据			日照性能数据			发射率	R _{sheet} (ohms/sq)
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	TSET (%)	TSER1 (%)	TSER2 (%)		
2	84.49	-2.29	8.15	49.83	-14.85	-10.77	48.16	-16.09	-19.34	25.64	60.65	37.34	0.031	1.8

表 6 由实施例 2 的光谱特性计算的 IG 块体性能

样品 ID	IG 块体构型	镀层表面	光透射比 (%)	a*T	b*T	外光反射率 (%)	a*Rext	b*Rext	遮阳系数, SC (无量纲)	日照得热量系数, SHGC (无量纲)	LSC
实例 2	外玻璃=6mm SOLEXIA®	3#	51.0	-8.60	8.14	18.4	-16.00	-5.50	0.33	0.28	1.82
	内玻璃=6mm 透明玻璃										

实施例 3

[0076] 样品 3 包括:

第一隔离层 22, 包含沉积在玻璃基材上的 54%锌: 46%锡(按重量计算)的合金的氧化物的电介质膜。该电介质膜具有估计为大约 336 (33.6 纳米, nm) 的物理厚度;

沉积在第一隔离层上方的第一红外反射层 16 是具有估计为大约 111 Å (11.1 nm) 的镀银层物理厚度的金属银 (Ag);

第二隔离层 24, 包含沉积在第一红外反射层 16 的银膜上的具有估计为大约 15 Å (1.5 nm) 的物理厚度的金属钛 (Ti) 的打底膜和沉积在该打底膜上的具有估计为大约 842 Å (84.2 nm) 的物理厚度的 54%锌: 46%锡(按重量计算)的合金的氧化物的电介质膜;

第二红外反射层 18 是沉积在第二隔离层的电介质膜上的具有估计为大约 161 Å (16.1 nm) 的厚度的金属银 (Ag);

最外隔离层 28, 包括沉积在第二红外反射层上方的具有约 15 Å (1.5 nm) 的物理厚度的金属钛 (Ti) 的打底膜, 具有估计为大约 245 Å (24.5 nm) 的物理厚度的 54%锌: 46%锡(按重量计算)的合金的氧化物的膜, 以及沉积在该电介质膜上的具有估计为大约 30 Å (3 nm) 的物理厚度的钛 (Ti) 的氧化物的保护膜。

样品 3 具有在表 7 和 8 中详细描述的性能。

表 7

样品 ID	透射色数据			镀层表面反射色数据			玻璃表面反射色数据			日照性能数据			
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	TSET (%)	TSER1 (%)	TSER2 (%)	发射率
3	85.85	-2.63	1.03	42.76	-12.80	1.40	41.50	-15.49	-7.00	29.24	54.18	29.60	0.033
													R_{abs} (ohms/sq)
													2.26

表 8 由实施例 3 的光谱特性计算的 IG 块体性能

样品 ID	IG 块体构型	镀层表面	光透射比 (%)	a*T	b*T	外光反射率 (%)	a*Rext	b*Rext	遮阳系数, SC (无量纲)	日照得热量系数, SHGC (无量纲)	LSG
3	外玻璃=6mm SOLEXIA® 内玻璃=6mm 透明玻璃	3#	52.6	-8.90	2.05	15.4	-13.00	1.18	0.36	0.31	1.70

实施例 4

样品 4 包括:

第一隔离层 22, 包含沉积在玻璃基材上的 54%锌: 46%锡(按重量计算)的合金的氧化物的电介质膜。该电介质膜具有估计为大约 $293\text{\AA}$ (29.3 纳米, nm) 的物理厚度;

具有估计为大约 $113\text{\AA}$ (11.3 nm) 的镀银层物理厚度的沉积在第一隔离层上方的金属银 (Ag) 的第一红外反射层 16;

第二隔离层 24, 包含沉积在第一红外反射层 16 的银膜上的具有估计为大约 $15\text{\AA}$ (1.5nm) 的物理厚度的金属钛 (Ti) 的打底膜和沉积在该打底膜上的具有估计为大约 $851\text{\AA}$ (85.1 nm) 的物理厚度的 54%锌: 46%锡(按重量计算)的合金的氧化物的电介质膜;

沉积在第二隔离层的电介质膜上的具有估计为大约 $197\text{\AA}$ (19.7 nm) 的厚度的金属银 (Ag) 的第二红外反射层 18;

最外隔离层 28, 包含沉积在第二红外反射层上方的具有约 $15\text{\AA}$ (1.5 nm) 的物理厚度的金属钛 (Ti) 的打底膜, 具有估计为大约 $245\text{\AA}$ (24.5 nm) 的物理厚度的 54%锌: 46%锡(按重量计算)的合金的氧化物的膜, 以及沉积在该电介质膜上的具有估计为大约 $30\text{\AA}$ (3 nm) 的物理厚度的钛 (Ti) 的氧化物的保护罩面层膜。

样品 4 具有在表 9 和 10 中详细描述的性能。

表 9

样品 ID	透射色数据			镀层表面反射色数据			玻璃表面反射色数据			日照性能数据				发 射 率	R _{sheet} (ohms/sq)
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	TSET (%)	TSER1 (%)	TSER2 (%)			
4	83.34	-3.63	2.43	51.22	-7.65	1.27	48.20	-15.21	-11.49	25.26	60.97	32.76	0.031	1.89	

表 10 由样品 4 的光谱特性计算的 IG 块体性能

样品 ID	IG 块体构型	镀 层 表 面	光 透 射 比 (%)	a*T	b*T	外光反射率 (%)	a*Rext	b*Rext	遮阳系数, SC (无量纲)	日照得热量系数, SHGC (无量纲)	LSG
4	外玻璃=6mm SOLEXIA® 内玻璃=6mm 透明玻璃	3#	49.1	-9.60	3.30	19.2	-12.00	1.28	0.33	0.28	1.75

实施例 5

样品 5 包括:

第一隔离层 22, 包含沉积在 2.3 毫米厚透明玻璃基材 (具有 2.5 mm 的厚度) 上的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的电介质膜。该电介质膜具有估计为大约 $319\text{\AA}$ (31.9 纳米, nm) 的物理厚度;

沉积在第一隔离层上方的金属银 (Ag) 的第一红外反射层 16 具有估计为大约 $114\text{\AA}$ (11.4 nm) 的物理厚度;

第二隔离层 24, 包含沉积在第一红外反射层 16 的银膜上的具有估计为大约 $15\text{\AA}$ (1.5 nm) 的物理厚度的金属钛 (Ti) 的打底膜和沉积在该打底膜上的具有估计为大约 $845\text{\AA}$ (84.5 nm) 的物理厚度的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的电介质膜;

第二红外反射层 18, 包含沉积在第二隔离层的电介质膜上的具有估计为大约 $170\text{\AA}$ (17.0 nm) 的厚度的金属银 (Ag);

最外隔离层 28, 包含沉积在第二红外反射层上方的具有约 $15\text{\AA}$ (1.5 nm) 的物理厚度的金属钛 (Ti) 的打底膜, 具有估计为大约 $257\text{\AA}$ (25.7 nm) 的物理厚度的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的膜, 以及沉积在该电介质膜上的具有估计为大约 $30\text{\AA}$ (3 nm) 的物理厚度的钛 (Ti) 的氧化物的保护罩面层膜。

样品 5 具有在表 11 和 12 中所显示的性能。

表 11

	透射色数据			镀层表面反射色数据			玻璃表面反射色数据			日照性能数据				发 射 率	R _{sheet} (ohms/sq)
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	TSET (%)	TSER1 (%)	TSER2 (%)			
样品 ID															
5	87.59	-2.54	2.01	41.74	-10.82	-1.92	40.98	-12.68	-11.60	30.48	55.57	42.20	0.035	2.06	

表 12 由光谱特性计算的 IG 块体性能

样品 ID	IG 块体构型	镀层表面	光透射比 (%)	a*T	b*T	外光反射率 (%)	a*Rext	b*Rext	遮阳系数, SC(无量纲)	日照得热量系数, SHGC(无量纲)	LSG
5	外玻璃=6mm SOLEXIA® 内玻璃=2.3mm 透明玻璃	3#	55.3	-8.90	2.88	14.9	-12.00	-0.60	0.36	0.31	1.78

实施例 6

样品 6 包括:

第一隔离层 22, 包括沉积在厚度约 2.3 毫米的玻璃基材上的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第一电介质膜; 该电介质膜具有估计为大约 $240\text{\AA}$ (24.0 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第一电介质层上的 90% 锌: 10% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $80\text{\AA}$ (8.0 纳米, nm) 的物理厚度, 提供了具有 $320\text{\AA}$ (32.0 nm) 的总厚度的电介质膜;

具有估计为大约 $114\text{\AA}$ (11.4 nm) 的物理厚度的沉积在第一隔离层上方的金属银 (Ag) 的第一红外反射层 16;

第二隔离层 24, 包含沉积在第一红外反射层 16 的银膜上的具有估计为大约 $25\text{\AA}$ (2.5 nm) 的物理厚度的金属钛 (Ti) 的打底膜和沉积在第二隔离层的打底膜上的 90% 锌: 10% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第一电介质膜; 第一电介质膜具有估计为大约 $84\text{\AA}$ (8.4 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第一电介质膜上的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $676\text{\AA}$ (67.6 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第二电介质层上的 90% 锌: 10% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第三电介质膜; 第三电介质膜具有估计为大约 $84\text{\AA}$ (8.4 纳米, nm) 的物理厚度, 提供了具有估计为大约 $844\text{\AA}$ (84.4 nm) 的总物理厚度的三层电介质膜;

沉积在第二隔离层的第三电介质膜上的具有估计为大约 $170\text{\AA}$ (17.0 nm) 的厚度的金属银 (Ag) 的第二红外反射层 18;

最外隔离层 28, 包含沉积在第二红外反射层上方的具有约 $25\text{\AA}$ (2.5nm) 的物理厚度的金属钛 (Ti) 的打底膜, 沉积在最外隔离层的打底膜上的 90% 锌: 10% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第一电介质膜; 第一电介质膜具有估计为大约 $85\text{\AA}$ (8.5 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第一电介质膜上的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $172\text{\AA}$ (17.2 纳米, nm) 的物理厚度, 第一和第二电介质膜具有估计为大约 $257\text{\AA}$ (25.7nm) 的总物理厚度, 以

及沉积在该电介质膜上的具有估计为大约 $30\text{\AA}$ (3 nm) 的物理厚度的钛 (Ti) 的氧化物的保护罩面层膜。

具有大约 4 英寸 x 4 英寸的侧向尺寸和 2.3 毫米的标称厚度的样品 6 的单件镀层玻璃在烘箱 (1300°F 烘箱温度设定值) 内加热大约 3 分钟, 然后从烘箱内取出和随后在环境空气中冷却到室温之后具有在表 13 和 14 中所详细描述的性能。提供了样品 6 的侧向尺寸, 因为样品进行了热处理, 因此尺寸是有意义的。

样品 6 具有在表 13 和 14 中所显示的性能。

表 13

样品 ID	透射色数据			镀层表面反射色数据			玻璃表面反射色数据			日照性能数据				发 射 率	R _{sheet} (ohms/sq)
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	TSET (%)	TSER1 (%)	TSER2 (%)			
6 (加热后)	89.60	-0.79	3.93	41.41	-12.04	0.80	39.83	-9.51	-10.76	33.11	56.28	44.54	0.029	1.26	

表 14 由实施例 6 的光谱特性计算的 IG 块体性能 (在加热之后)

样 品 ID	IG 块体构型	镀层表 面	光 透 射 比 (%)	a*T	b*T	外 光 反 射 率 (%)	a*Rext	b*Rext	遮阳系数, SC (无量纲)	日照得热量系数, SHGC (无量纲)	LSG
6 (加 热后)	外玻璃=6mm SOLEXIA® 内玻璃=2.3mm 透明玻璃	3#	58.8	-7.50	4.64	14.9	-12.00	0.90	0.36	0.31	1.90

实施例 7

[0104] 样品 7 包括:

[0105] 第一隔离层 22, 包括沉积在 4×4 英寸 2.3 毫米的玻璃基材上的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第一电介质膜; 该电介质膜具有估计为大约 $302\text{\AA}$ (30.2 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第一电介质层上的 90% 锌: 10% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $75\text{\AA}$ (7.5 纳米, nm) 的物理厚度, 提供了具有 $377\text{\AA}$ (37.7 nm) 的总物理厚度的电介质膜;

[0106] 沉积在第一隔离层上方的第一红外反射层 16 是具有估计为大约 $93\text{\AA}$ (9.3 nm) 的镀银层物理厚度的金属银 (Ag);

第二隔离层 24, 包含沉积在第一红外反射层 16 的银膜上的具有估计为大约 $25\text{\AA}$ (2.5 nm) 的物理厚度的金属钛 (Ti) 的打底膜和沉积在第二隔离层的打底膜上的 90% 锌: 10% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第一电介质膜; 第一电介质膜具有估计为大约 $74\text{\AA}$ (7.4 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第一电介质膜上的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $591\text{\AA}$ (59.1 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第二电介质层上的 90% 锌: 10% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第三电介质膜; 第三电介质膜具有估计为大约 $74\text{\AA}$ (7.4 纳米, nm) 的物理厚度, 提供了具有估计为大约 $739\text{\AA}$ (73.9 nm) 的总物理厚度的三层电介质膜;

[0100] 第二红外反射层 18 是沉积在第二隔离层的第三电介质膜上的具有估计为大约 $114\text{\AA}$ (11.4 nm) 的厚度的金属银 (Ag);

[0101] 第三隔离层 26, 包含沉积在第二红外反射层 18 的银膜上的具有估计为大约 $25\text{\AA}$ (2.5 nm) 的物理厚度的金属钛 (Ti) 的打底膜和沉积在第二隔离层的打底膜上的 90% 锌: 10% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第一电介质膜; 第一电介质膜具有估计为大约 $73\text{\AA}$ (7.3 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第一电介质膜上的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $583\text{\AA}$ (58.3 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第二电介质层上的 90% 锌: 10% 锡 (按

重量计算)的合金的氧化物的第三电介质膜;第三电介质膜具有估计为大约 $73\text{\AA}$ (7.3 纳米, nm)的物理厚度,提供了具有估计为大约 $729\text{\AA}$ (72.9 nm)的总物理厚度的三层电介质膜;

[0102] 第三红外反射层 20 是沉积在第三隔离层 26 的第三电介质膜上的具有估计为大约 $138\text{\AA}$ (13.8 nm)的厚度的金属银(Ag);

[0103] 最外隔离层 28, 包含沉积在第三红外反射层上方的具有约 $25\text{\AA}$ (2.5nm)的物理厚度的金属钛(Ti)的打底膜, 沉积在最外隔离层的打底膜上的 90%锌: 10%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第一电介质膜;第一电介质膜具有估计为大约 $87\text{\AA}$ (8.7 纳米, nm)的物理厚度, 沉积在第一电介质膜上的 54%锌: 46%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第二电介质膜;第二电介质膜具有估计为大约 $175\text{\AA}$ (17.5 纳米, nm)的物理厚度, 第一和第二电介质膜具有估计为大约 $262\text{\AA}$ (26.2nm)的总物理厚度, 以及沉积在该电介质膜上的具有估计为大约 $30\text{\AA}$ (3 nm)的物理厚度的钛(Ti)的氧化物的保护罩面层膜。

[0104] 样品 7 在烘箱 (1300°F 烘箱温度设定值)内加热大约 3 分钟, 然后从烘箱内取出和在环境空气中冷却到室温之后具有在表 15 和 16 中详细描述的性能:

表 15

样品ID	透射色数据			镀层表面反射色数据			玻璃表面反射色数据			日照性能数据			发射率	R_{sheet} (ohms/sq)
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	TSET (%)	TSER1 (%)	TSER2 (%)		
7(加热后)	90.13	-3.32	2.78	26.33	6.46	0.39	28.22	4.00	-1.85	32.59	53.28	40.66	0.027	1.13

表 16 由在加热之后的实施例 7 的光谱特性计算的 IG 块体性能

样品ID	IG 块体构型	镀层表面	光透射比 (%)	a*T	b*T	外光反射率 (%)	a* <i>R</i> _{ext}	b* <i>R</i> _{ext}	遮阳系数, SC(无量纲)	日照得热量系数, SHGC(无量纲)	LSG
7(加热后)	外玻璃=6mm SOLEXIA® 内玻璃=2.3mm 透明玻璃	3#	59.2	-9.60	3.66	10.5	-1.80	-0.10	0.38	0.33	1.79

实施例 8

[0105] 样品 8 包括:

[0106] 第一隔离层 22, 包含沉积在厚度约 6 毫米的玻璃基材上的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第一电介质膜; 该电介质膜具有估计为大约 $257\text{\AA}$ (25.7 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第一电介质层上的 90% 锌: 10% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $64\text{\AA}$ (6.4 纳米, nm) 的物理厚度, 提供了具有 $321\text{\AA}$ (32.1 nm) 的总物理估计厚度的电介质膜;

[0107] 第一红外反射层 16, 包含沉积在第一隔离层上方的具有估计为大约 $119\text{\AA}$ (11.9 nm) 的镀银层物理厚度的金属银 (Ag);

[0108] 第二隔离层 24, 包含沉积在第一红外反射层 16 的银膜上的具有估计为大约 $20\text{\AA}$ (2.0 nm) 的物理厚度的金属钛 (Ti) 的打底膜和沉积在第二隔离层的打底膜上的 90% 锌: 10% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第一电介质膜; 第一电介质膜具有估计为大约 $92\text{\AA}$ (9.2 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第一电介质膜上的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $632\text{\AA}$ (63.2 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第二电介质层上的 90% 锌: 10% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第三电介质膜; 第三电介质膜具有估计为大约 $108\text{\AA}$ (10.8 纳米, nm) 的物理厚度, 提供了具有估计为大约 $832\text{\AA}$ (83.2 nm) 的总物理厚度的三层电介质膜;

[0109] 第二红外反射层 18, 包含沉积在第二隔离层的第三电介质膜上的具有估计为大约 $176\text{\AA}$ (17.6 nm) 的厚度的金属银 (Ag) 膜;

[0110] 最外隔离层 28, 包含沉积在第三红外反射层上方的具有约 $20\text{\AA}$ (2.0 nm) 的物理厚度的金属钛 (Ti) 的打底膜, 沉积在最外隔离层的打底膜上的 90% 锌: 10% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第一电介质膜; 第一电介质膜具有估计为大约 $72\text{\AA}$ (7.2 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第一电介质膜上的 54% 锌: 46% 锡 (按重量计算) 的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $134\text{\AA}$ (13.4 纳米, nm) 的物理厚度, 第一和第二电介质膜具有估计为大约 $206\text{\AA}$ (20.6 nm) 的总物

理厚度，以及沉积在该电介质膜上的具有估计为大约 $44\text{\AA}$ (4.4 nm) 的物理厚度的钛(Ti)的氧化物的保护罩面层膜。

[0111] 样品 8 具有在表 17 和 18 中所示的性能。

表 17

样品 ID	透射色数据			镀层表面反射色数据			玻璃表面反射色数据			日照性能数据			发 射 率	R _{sheet} (ohms/sq)
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	TSET (%)	TSER1 (%)	TSER2 (%)		
8	87.50	-2.94	4.68	41.67	-9.28	-2.29	41.34	-10.49	-13.35	29.62	56.70	33.78	0.031	1.55

表 18 由样品 8 的光谱特性计算的 IG 块体性能

样 品 ID	IG 块体构型	镀 层 表面	光透射比 (%)	a*T	b*T	外光反射率 (%)	a*Rext	b*Rext	遮阳系数, SC(无量纲)	日照得热量系数, SHGC(无量纲)	LSC
8	外玻璃=6mm SOLEXIA® 内玻璃=6mm 透明玻璃	3#	55.3	-9.20	5.25	14.9	-11.00	-0.70	0.36	0.31	1.78

实施例 9

[0112] 样品 9 包括:

[0113] 第一隔离层 22, 包含沉积在厚度约 6 毫米的玻璃基材上的 54%锌: 46%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第一电介质膜; 该电介质膜具有估计为大约 $286\text{\AA}$ (28.6 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第一电介质层上的 90%锌: 10%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $67\text{\AA}$ (6.7 纳米, nm) 的物理厚度, 提供了具有 $353\text{\AA}$ (35.3) 的总物理估计厚度的电介质膜;

[0114] 第一红外反射层 16, 包含沉积在第一隔离层上方的具有估计为大约 $109\text{\AA}$ (10.9 nm) 的镀银层物理厚度的金属银(Ag);

[0115] 第二隔离层 24, 包含沉积在第一红外反射层 16 的银膜上的具有估计为大约 $20\text{\AA}$ (2.0 nm) 的物理厚度的金属钛(Ti)的打底膜和沉积在第二隔离层的打底膜上的 90%锌: 10%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第一电介质膜; 第一电介质膜具有估计为大约 $94\text{\AA}$ (9.4 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第一电介质膜上的 54%锌: 46%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $648\text{\AA}$ (64.8 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第二电介质层上的 90%锌: 10%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第三电介质膜; 第三电介质膜具有估计为大约 $111\text{\AA}$ (1.11 纳米, nm) 的物理厚度, 提供了具有估计为大约 $852\text{\AA}$ (85.2 nm) 的总物理厚度的三层电介质膜;

[0116] 第二红外反射层 18, 包含沉积在第二隔离层的第三电介质膜上的具有估计为大约 $182\text{\AA}$ (18.2 nm) 的厚度的金属银(Ag);

[0117] 最外隔离层 28, 包含沉积在第二红外反射层上方的具有约 $20\text{\AA}$ (2.0nm) 的物理厚度的金属钛(Ti)的打底膜, 沉积在最外隔离层的打底膜上的 90%锌: 10%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第一电介质膜; 第一电介质膜具有估计为大约 $75\text{\AA}$ (7.5 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第一电介质膜上的 54%锌: 46%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $139\text{\AA}$ (13.9 纳米, nm) 的物理厚度, 第一和第二电介质膜具有估计为大约 $214\text{\AA}$ (21.4nm) 的总物理

厚度，以及沉积在该电介质膜上的具有估计为大约 $44\text{\AA}$ (4.4 nm) 的物理厚度的钛(Ti)的氧化物的保护罩面层膜。

[0118] 样品 9 具有在表 19 和 20 中详细描述的性能。

表 19

样品 ID	透射色数据			镀层表面反射色数据			玻璃表面反射色数据			日照性能数据				发射率	R _{sheet} (ohms/sq)
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	TSET (%)	TSER1 (%)	TSER2 (%)			
9	87.23	-4.36	5.11	44.35	-1.44	-1.32	43.52	-5.60	-12.58	29.55	57.65	33.88		0.025	1.58

表 20 由样品 9 的光谱特性计算的 IG 块体性能

样品 ID	IG 块体构型	镀层表面	光透射比 (%)	a*T	b*T	外光反射率 (%)	a*Rext	b*Rext	遮阳系数, SC (无量纲)	日照得热量系数, SHGC (无量纲)	LSG
9	外玻璃=6mm SOLEXIA® 内玻璃=6mm 透明玻璃	3#	54.9	-10.00	5.66	16.0	-7.20	-0.20	0.35	0.30	1.83

实施例 10

[0119] 样品 10 包括:

[0120] 第一隔离层 22, 包含沉积在厚度约 6 毫米的玻璃基材上的 54%锌: 46%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第一电介质膜; 该电介质膜具有估计为大约 $390\text{\AA}$ (39.0 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第一电介质层上的 90%锌: 10%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $104\text{\AA}$ (10.4 纳米, nm) 的物理厚度, 提供了具有 $494\text{\AA}$ (49.4 nm) 的总物理估计厚度的电介质膜;

[0121] 第一红外反射层 16, 包含沉积在第一隔离层上方的具有估计为大约 $106\text{\AA}$ (10.6 nm) 的镀银层物理厚度的金属银(Ag);

[0122] 第二隔离层 24, 包含沉积在第一红外反射层 16 的银膜上的具有估计为大约 $20\text{\AA}$ (2.0 nm) 的物理厚度的金属钛(Ti)的打底膜和沉积在第二隔离层的打底膜上的 90%锌: 10%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第一电介质膜; 第一电介质膜具有估计为大约 $97\text{\AA}$ (9.7 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第一电介质膜上的 54%锌: 46%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $551\text{\AA}$ (55.1 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第二电介质层上的 90%锌: 10%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第三电介质膜; 第三电介质膜具有估计为大约 $97\text{\AA}$ (9.7 纳米, nm) 的物理厚度, 提供了具有估计为大约 $744\text{\AA}$ (74.4 nm) 的总物理厚度的三层电介质膜;

[0123] 第二红外反射层 18, 包含沉积在第二隔离层的第三电介质膜上的具有估计为大约 $124\text{\AA}$ (12.4 nm) 的厚度的金属银(Ag);

[0124] 第三隔离层 24, 包含沉积在第一红外反射层 18 的银膜上的具有估计为大约 $20\text{\AA}$ (2.0 nm) 的物理厚度的金属钛(Ti)的打底膜和沉积在第二隔离层的打底膜上的 90%锌: 10%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第一电介质膜; 第一电介质膜具有估计为大约 $99\text{\AA}$ (9.9 纳米, nm) 的物理厚度, 和沉积在第一电介质膜上的 54%锌: 46%锡(按重量计算)的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $565\text{\AA}$ (56.5 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第二电介质层上的 90%锌: 10%

锡(按重量计算)的合金的氧化物的第三电介质膜;第三电介质膜具有估计为大约 $99\text{\AA}$ (9.9 纳米, nm) 的物理厚度, 提供了具有估计为大约 $764\text{\AA}$ (76.4 nm) 的总物理厚度的三层电介质膜;

[0125] 第三红外反射层 20 是沉积在第三隔离层的第三电介质膜上的具有估计为大约 $181\text{\AA}$ (18.1nm) 的厚度的金属银 (Ag);

[0126] 最外隔离层 28, 包含沉积在第二红外反射层上方的具有约 $20\text{\AA}$ (2.0nm) 的物理厚度的金属钛 (Ti) 的打底膜, 沉积在最外隔离层的打底膜上的 90% 锌: 10% 锡(按重量计算)的合金的氧化物的第一电介质膜; 第一电介质膜具有估计为大约 $93\text{\AA}$ (9.3 纳米, nm) 的物理厚度, 沉积在第一电介质膜上的 54% 锌: 46% 锡(按重量计算)的合金的氧化物的第二电介质膜; 第二电介质膜具有估计为大约 $217\text{\AA}$ (21.7 纳米, nm) 的物理厚度, 第一和第二电介质膜具有估计为大约 $310\text{\AA}$ (31.0nm) 的总物理厚度, 以及沉积在该电介质膜上的具有估计为大约 $46\text{\AA}$ (4.6 nm) 的物理厚度的钛 (Ti) 的氧化物的保护罩面层膜。

[0127] 样品 10 具有在表 21 和 22 中详细描述的性能。

表 21

透射色数据				镀层表面反射色数据			玻璃表面反射色数据			日照性能数据			
样品 ID	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	TSET (%)	TSER1 (%)	TSER2 (%)	发 射 率
10	85.57	-4.44	1.94	34.05	-1.93	0.47	37.35	-6.00	-1.96	25.17	57.82	33.05	0.026
													R_{hect} (ohms/sq)
													1.06

表 22 由在 6mm 透明玻璃基材上的样品 10 的光谱特性计算的 IG 块体性能

样品 ID	IG 块体构型	镀层表面	光透射比 (%)	a*T	b*T	外光反射率 (%)	a*Rext	b*Rext	遮阳系数, SC (无量纲)	日照得热量系数, SHGC (无量纲)	LSG
10	外玻璃= SOLEXIA® 内玻璃=透明玻璃	3#	51.9	-10.00	2.85	12.5	-5.70	0.64	0.35	0.30	1.73

实施例 11

[0128] 样品 11 - 13 具有在下表 23 中所示的层结构,并沉积在 6 mm 透明玻璃片上。

表 23

样品编号	Zn ₂ SnO ₄ 底层 组分 (nm)	ZnO 底层组分 (nm)	下层 Ag (nm)	下层 Ti 打底 膜 (nm)	ZnO “下中层” 组分 (nm)	Zn ₂ SnO ₄ “下中 层” 组分 (nm)	ZnO “下中层” 组分 (nm)	中层 Ag (nm)
11	33.0	14.6	12.2	1.1	12.1	49.3	12.1	13.9
12	32.3	16.1	12.4	2.1	11.4	49.2	12.1	14.3
13	29.1	13.7	12.2	1.1	12.1	49.3	12.1	13.9

样品 编号	中层 Ti 打底 膜 (nm)	ZnO “上中层” 组分 (nm)	Zn ₂ SnO ₄ “上中 层” 组分 (nm)	ZnO “上中层” 组 分 (nm)	上层 Ag (nm)	上层 Ti 打底 膜 (nm)	ZnO 面层组 分 (nm)	Zn ₂ SnO ₄ 面层 组分 (nm)	TiO ₂ 罩面层 (nm)
11	1.2	11.2	51.1	11.5	16.9	1.1	10.8	21.4	3.7
12	2.2	10.7	50.7	11.1	16.4	1.9	10.3	21.2	3.4
13	1.2	10.8	50.4	11.5	16.7	1.1	10.0	21.4	3.7

[0129]样品 11-13 提供了在表 24 中示出的镀层片材的光谱特性。
在表 25 中示出了样品 11-13 的计算参比 IG 块体性能。

表 24

样品编号	透射色数据*			镀层表面反射色数据*			玻璃表面反射色数据*		
	L*T	a*T	b*T	L*T	a*R	b*R	L*R	a*R	b*R
11	87.23	-4.67	2.62	27.21	-4.82	-5.52	32.97	-4.35	-4.17
12	89.79	-2.86	1.93	27.21	-5.20	-5.00	31.99	-5.19	-3.96
13	87.36	-5.10	1.73	24.69	-2.16	-2.13	31.03	-2.93	-1.33

样品编号	日照性能数据**					发射率	R _{sheet} (ohms/sq)
	TSET, 太阳总能量透射率 (%)	TSER1, 镀层表面的总日光反射比 (%)		TSER2, 无镀层玻璃表面的总日光反射比 (%)			
		光反射比 (%)					
11	26.66		55.69	35.34	0.030	1.18	
12	29.37		56.88	35.29	0.012	0.85	
13	26.69		55.58	35.18	0.031	1.19	

表 25

样品编号	Tvis (%)	a*T	b*T	Rext_vis (%)	Rext_a*	Rext_b*	SC	SHGC	LSG 比率
11	54.4	-11.00	3.45	10.6	-6.10	-2.00	0.36	0.31	1.74
12	58.7	-9.20	2.90	10.6	-6.40	-2.00	0.36	0.31	1.88
13	54.6	-11.00	2.71	10.1	-4.90	-1.00	0.37	0.32	1.73

[0130] 能够领会，使用上述一般镀层叠层设计能够获得其它美观性和日照性能。例如，能够在各种类型的玻璃上使用本发明的镀层来制备 IG 块体。例如，并且不限制本发明的是，可以使用类似于以 Solargreen 商标由 PPG Industries Inc. 出售的那类玻璃的限制紫外线能量透射的玻璃；蓝色玻璃，例如以 Azurlite 的商标由 PPG Industries Inc. 出售的那类，具有低透射的玻璃，例如以 Solarbronze 的商标由 PPG Industries inc 出售的那类玻璃；和以 BlueGreen 的商标由 Pilkington-LOF 出售的那类玻璃。

[0131] 能够领会到，上述讨论和实施例仅用来举例说明本发明的实施方案，本发明不受它们的限制。

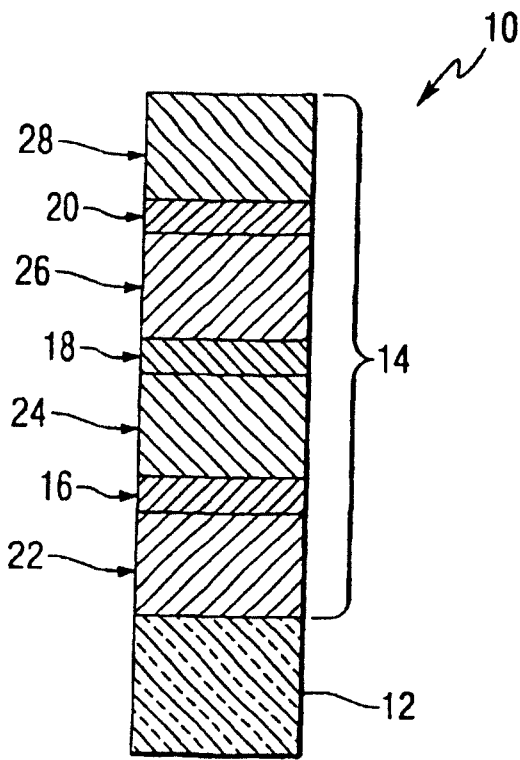


图 1

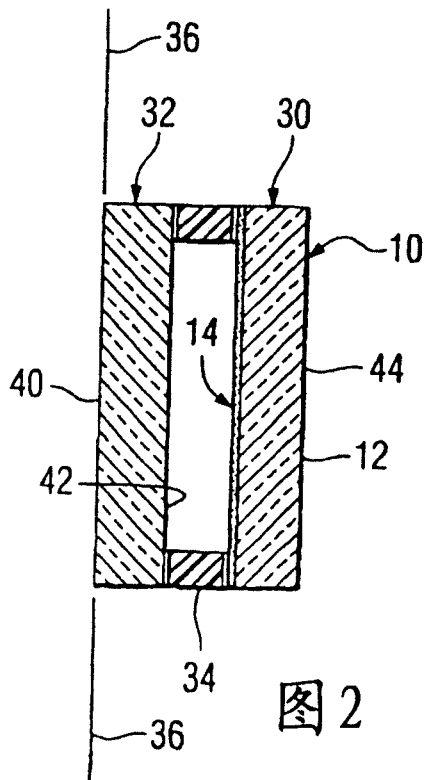


图 2