



(10) 授权公告号 CN 112041282 B

(45) 授权公告日 2023.07.18

(21) 申请号 201880088762.8

(22) 申请日 2018.12.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112041282 A

(43) 申请公布日 2020.12.04

(30) 优先权数据
62/611,644 2017.12.29 US
16/232,446 2018.12.26 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.08.06

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/067605 2018.12.27

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/133663 EN 2019.07.04

(73) 专利权人 维特罗平板玻璃有限责任公司
地址 美国宾西法尼亚州

(72) 发明人 J·P·蒂尔 A·V·瓦格纳

A·D·珀尔斯恩 D·J·欧肖内西
P·A·麦德维克 H·布海
J·A·贝尼哥尼 D·安东尼

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038
专利代理师 谭冀

(51) Int.Cl.
C03C 17/36 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 1541196 A, 2004.10.27
CN 105189392 A, 2015.12.23
CN 1489556 A, 2004.04.14
CN 102803174 A, 2012.11.28
CN 101679113 A, 2010.03.24
CN 106405690 A, 2017.02.15
CN 101091125 A, 2007.12.19

审查员 王公领

权利要求书1页 说明书14页

(54) 发明名称

太阳控制涂层和用于形成太阳控制涂层的方法

(57) 摘要

一种涂覆制品,包括基材和施加在基材的至少一部分上方的涂层。该涂层包括至少一个由掺杂有至少一种选自元素周期表第3至15族的金属的一种或多种银化合物形成的金属性层。还公开了可以吸收电磁能量的封壳以及形成铋掺杂的氧化锡涂覆层的工艺。

1. 一种涂覆制品,包括:
基材;和
施加至所述基材的至少一部分上方的涂层,所述涂层包括:
在所述基材的至少一部分上方形成的第一介电层;
在所述第一介电层的至少一部分上方形成的第一金属性层;
在所述第一金属性层的至少一部分上方形成的第二介电层;
在所述第二介电层的至少一部分上方形成的第二金属性层;以及
在所述第二金属性层的至少一部分上方形成的第三介电层,
其中所述金属性层中的至少一个由包括掺杂有铁和选自元素周期表的第3至15族的额外金属的一种或多种银化合物的材料形成,并且
其中掺杂的银化合物包含基于掺杂的银化合物的总固体重量的50%至90%范围内的银,
其中第一介电层具有在100Å至600Å的范围内的厚度并且第二介电层具有在50Å至1000Å的范围内的总厚度。
2. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第一金属性层或所述第二金属性层是连续的金属性层。
3. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第一金属性层或所述第二金属性层是不连续的金属性层。
4. 根据权利要求1所述的涂覆制品,还包括在所述第三介电层的至少一部分上方形成的第三金属性层和在所述第三金属性层的至少一部分上方形成的第四介电层。
5. 根据权利要求1所述的涂覆制品,还包括在所述第一金属性层或所述第二金属性层上方形成的至少一个底漆层。
6. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中用于掺杂所述一种或多种银化合物的金属还包括选自元素周期表的第3至15族的至少一种额外金属。
7. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中掺杂剂还包含选自元素周期表的第4至14族的至少一种金属。
8. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中掺杂剂还包含选自锡、锰、铜、锌及其组合的金属。
9. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中掺杂的银化合物包含基于掺杂的银化合物的总固体重量的60%至90%范围内的银。
10. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中掺杂的银化合物包含基于掺杂的银化合物的总固体重量的70%至90%范围内的银。
11. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中掺杂的银化合物包含基于掺杂的银化合物的总固体重量的80%至90%范围内的银。

太阳控制涂层和用于形成太阳控制涂层的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳控制涂层和形成所述涂层的方法。

背景技术

[0002] 用于包括建筑应用、汽车应用、消费电器等的多种应用的基材通常涂覆有功能性和/或美观性涂层。例如,通常将太阳控制涂层施加至透明的建筑和汽车基材上以反射和/或吸收光。例如,太阳控制涂层通常用于阻挡或过滤一定范围的电磁辐射,以减小进入交通工具或建筑物的太阳能的量。这种太阳能透射率的降低有助于降低交通工具或建筑物的冷却单元上的能量负载。

[0003] 可以利用各种技术将太阳控制涂层施加至各种基材例如玻璃基材上,所述技术包括化学气相沉积(“CVD”)、喷雾热解和磁控溅射真空沉积(“MSVD”)。MSVD工艺特别适合于包含一个或多个涂覆层的复合涂层,因为它们允许以更薄的厚度沉积在更广泛的各种基材上的涂层材料的选择范围更广。然而,虽然MSVD是沉积包含一个或多个涂覆层的复合涂层的理想技术,但是一些材料不能用MSVD适当地沉积。特别是,当在80%氧-20%氩环境中通过MSVD沉积然后加热时,铈掺杂的氧化锡形成不吸收可见光的薄膜。

[0004] 因此,希望提供阻挡或过滤一定范围的电磁辐射的新的太阳控制涂层。还希望提供施加由某些材料形成的太阳控制涂层的方法,所述材料提供改进的太阳控制性能。

[0005] 发明概述

[0006] 本发明涉及一种涂覆制品,其包括基材和施加至所述基材的至少一部分上方的涂层。该涂层包括至少一个金属性层,该金属性层包括掺杂有选自元素周期表第3至15族的至少一种金属的一种或多种银化合物。例如,金属性层可以包括掺杂有选自元素周期表的第4至14族的至少一种金属的一种或多种银化合物。在一些实例中,银化合物掺杂有选自锡、铁、铬、钴、镍、锰、铜、金、锌或其组合的金属。掺杂的银化合物可进一步包含基于掺杂的银化合物的总固体重量的至少50%的银。

[0007] 本发明的涂层还可以包括至少两个单独的介电层,使得金属性层位于两个单独的介电层之间。在一些实例中,至少一个底漆层施加在金属性层上方。底漆层可由包括钛、含有镍和铬的合金、硅、二氧化硅、氮化硅、氧氮化硅、镍-铬、锆、铝、硅和铝的合金、含有钴和铬的合金或它们的组合的材料形成。

[0008] 金属性层也可以包括连续的金属性层或不连续的层。涂层还可以包括至少一个另外的金属性层。另外的金属性层可以由包括金、铜、银、铝或其组合的材料形成。此外,在一些实例中,基材是玻璃,例如中空玻璃单元。

[0009] 本发明的涂层还可以包括:在所述基材的至少一部分上方形成的第一介电层;在所述第一介电层的至少一部分上方形成的第一金属性层;在所述第一金属性层的至少一部分上方形成的第二介电层;在所述第二介电层的至少一部分上方形成的第二金属性层;和在所述第二金属性层的至少一部分上方形成的第三介电层。此外,所述金属性层中的至少一个由包括掺杂有选自元素周期表的第3至15族的至少一种金属的一种或多种银化合物的

材料形成。另外,所述金属性层中的至少一个可以是连续的金属性层或不连续的金属性层。在一些实例中,第三金属性层在所述第三介电层上方形成并且第四介电层在所述第三金属性层的至少一部分上方形成。此外,至少一个底漆层可在所述金属性层中的至少一个的上方形成。

[0010] 本发明还包括一种涂覆制品,其包含:基材和施加至所述基材的至少一部分上方的涂层,其中所述涂层包括一个或多个金属性层和一个或多个介电层。此外,至少一个介电层包括封壳,该封壳包括第一硅氮化物膜、在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的金属层、以及在金属层的至少一部分上方形成的第二硅氮化物膜。

[0011] 在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的金属层可以包括吸收穿过涂层的电磁辐射的至少一部分的材料。例如,在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的金属层可包括钛、硅、二氧化硅、镍铬合金、锆、铝、硅和铝的合金、含有钴和铬的合金或其组合。在一些实例中,在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的金属层包括镍-铬合金、含有钴和铬的合金或其组合。此外,金属性层中的至少一个可以是不连续的金属性层和/或连续的金属性层。金属层也可以是低氧化物或低氮化物。例如,金属层可以是硅低氮化物、镍低氮化物或硅-镍低氮化物。

[0012] 涂覆制品也可包括保护涂层(overcoat)。该保护涂层可包括封壳,该封壳包括第一硅氮化物膜、在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的金属层、以及在金属层的至少一部分上方形成的第二硅氮化物膜。

[0013] 本发明可进一步包括一种涂覆制品,其包含基材和施加至该基材的至少一部分上方的涂层,其中该涂层包含:在所述基材的至少一部分上方形成的第一介电层;在所述第一介电层的至少一部分上方形成的第一金属性层;在所述第一金属性层的至少一部分上方形成的第二介电层;在所述第二介电层的至少一部分上方形成的第二金属性层;和在所述第二金属性层的至少一部分上方形成的第三介电层,和在所述第三介电层的至少一部分上方形成的保护涂层。此外,所述介电层中的至少一个和/或所述保护涂层包括封壳,该封壳包括第一硅氮化物膜、在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的金属层、以及在金属层的至少一部分上方形成的第二硅氮化物膜。

[0014] 该涂层还可以包括在所述第三介电层上方形成的第三金属性层和在所述第三金属性层的至少一部分上方形成的第四介电层。在这样的实例中,所述保护涂层在所述第四介电层的至少一部分上方形成。

[0015] 本发明还涉及在基材上方形成铈掺杂的氧化锡涂层的方法。该方法包括:(a)在包含氧和稀有气体的气态气氛中使用MSVD涂覆机将铈掺杂的氧化锡施加至基材上,其中所述气态气氛包含至少15%的氧;和(b)将涂覆的基材加热到高于基材的软化点。在一些实例中,所述气态气氛包含15%的氧至25%的氧。在另一个实例中,所述气氛包含大于25%的氧。此外,在本方法中使用的稀有气体可以是氩气。

[0016] 此外,基于铈掺杂的氧化锡的总重量,铈掺杂的氧化锡可包含20重量%至80重量%的氧化锡。铈与氧化锡的比率也可在铈与氧化锡的重量比为40:60到60:40的范围内选择。

[0017] 该方法也在各种条件下进行。例如,可以在室温下在1毫托至3毫托范围内的压力下施加铈掺杂的氧化锡。还可控制MSVD装置的电压以提供氧百分比。例如,可以选择电压使

得气态气氛维持在过渡模式。

[0018] 在一些实例中,基材是玻璃,并且将涂覆的基材加热到至少800°F的温度。此外,该铈掺杂的氧化锡涂层可以吸收至少3%的可见光。铈掺杂的氧化锡涂层还可以透射中性光和/或蓝光。

[0019] 发明详述

[0020] 如本文所用的,空间或方向术语,例如“左”、“右”、“内”、“外”、“上”、“下”等是指本发明如所示。然而,应当理解,本发明可以采取各种替代取向,并且因此这些术语不应被认为是限制性的。此外,如本文所用的,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、成分数量、反应条件等的所有数字应理解为在所有情况下均由术语“约”修饰。因此,除非相反地指出,在以下说明书和权利要求书中阐述的数值可以根据本发明寻求获得的期望性质而变化。至少,并且不试图限制权利要求范围的等同原则的应用,每个数值应该至少根据所报道的有效数字的数值并通过应用普通的舍入技术来解释。此外,本文公开的所有范围应理解为包括起始和终止范围值以及其中包含的任何和所有子范围。例如,所述的范围“1至10”应认为包括最小值1和最大值10之间(且包括端值)的任何和所有子范围;即,以1或更大的最小值开始并以10或更小的最大值结束的所有子范围,例如1至3.3、4.7至7.5、5.5至10等。此外,如本文所用的,术语“在上方形成”、“在上方形沉积”或“在上方形提供”意指在表面上形成、在表面上沉积或在表面上提供但不一定与表面接触。例如,“在”基材“在上方形成”的涂覆层不排除在形成的涂覆层和基材之间存在一个或多个相同或不同组成的其它涂覆层或膜。

[0021] 另外,本文中引用的所有文献,例如但不限于公布的专利和专利申请,均应被认为是以其全文“通过引用并入”。如本文所用的,术语“膜”是指所需的或所选的涂料组合物的涂覆区域。“层”可以包括一个或多个“膜”,并且“涂层”或“涂层叠层”可以包括一个或多个“层”。术语“临界厚度”是指这样的厚度,在该厚度以上,涂覆材料形成连续的、不间断的层,而在该厚度以下,涂覆材料形成涂覆材料的不连续区域或岛,而不是连续层。术语“亚临界厚度”是指低于临界厚度的厚度,使得涂覆材料形成涂覆材料的隔离的、非连接的区域。术语“孤立的”是指涂覆材料不是连续层,而是将材料沉积以形成孤立的区域或岛。

[0022] 术语“硅氮化物”是指并包括具有硅原子和氮原子的化合物。它可以包括化学计量的硅和氮,例如 Si_3N_4 ,或 Si_yN_z ,其中 $2.9 \leq y \leq 3.1$ 且 $3.9 \leq z \leq 4.1$,并且可以进一步包括铝(即, $\text{Si}_x\text{Al}_y\text{N}_z$)。它还包括非化学计量的硅和氮,例如 Si_yN_z ,其中 $0.5 \leq y \leq 3.1$ 且 $0.5 \leq z \leq 4.1$ 。

[0023] 术语“金属”和“金属氧化物”分别包括硅和二氧化硅,以及传统上认可的金属和金属氧化物,即使硅常规上可能不被认为是金属。

[0024] 为了以下详细描述的目的,应当理解,本发明可以采取各种替代性变化和步骤顺序,除非明确地相反指定。此外,除了在任何操作实施例,或另有说明,在说明书和权利要求书中使用的表示例如成分数量的所有数字应理解为在所有情况下都由术语“约”修饰。因此,除非相反地指出,否则在以下说明书和所附权利要求书中阐述的数值参数是近似值,其可以根据本发明要获得的期望特性而变化。至少,并且不试图限制权利要求范围的等同原则的应用,每个数值参数应该至少根据所报告的有效数字的数值并通过应用普通的舍入技术来解释。

[0025] 尽管示出本发明的宽范围的数值范围和参数是近似值,但在具体实施例中示出的数值尽可能精确地报告。然而,任何数值固有地包含某些误差,这些误差必然是由在它们各自的测试测量中发现的标准偏差引起的。

[0026] 此外,应当理解,本文所述的任何数值范围旨在包括其中纳入的所有子范围。例如,“1至10”的范围旨在包括在所列举的最小值1和所列举的最大值10之间(并且包括所述最小值和最大值)的所有子范围,即,具有等于或大于1的最小值和等于或小于10的最大值。

[0027] 在本申请中,除非另有明确说明,单数的使用包括复数,复数包括单数。此外,在本申请中,除非另外具体说明,否则“或”的使用意味着“和/或”,即使“和/或”可以明确地用于某些情况。并且,在本申请中,除非另外特别说明,“一”或“一个”的使用意为“至少一个”。

[0028] 此外,如本文所用的,术语“在上方形成”、“在上沉积”或“在上提供”意指在表面上形成、在表面上沉积或在表面上提供但不一定与表面接触。例如,“在”基材“上方形成”的涂覆层不排除在形成的涂覆层和基材之间存在一个或多个相同或不同组成的其它涂覆层或膜。

[0029] 此外,术语“聚合物”或“聚合的”包括低聚物、均聚物、共聚物和三元共聚物,例如由两种或更多种类型的单体或聚合物形成的聚合物。术语“可见区域”或“可见光”是指波长在380nm至800nm范围内的电磁辐射。术语“红外区域”或“红外辐射”是指具有在大于800nm至100,000nm范围内的波长的电磁辐射。术语“紫外区域”或“紫外辐射”是指波长在300nm至小于380nm范围内的电磁能。

[0030] 如本文所用的,术语“膜”是指所需的或所选的涂料组合物的涂层区域。“层”可以包括一个或多个“膜”,并且“涂层”或“涂层叠层”可以包括一个或多个“层”。术语“临界厚度”是指这样的厚度,在该厚度以上,涂覆材料形成连续的、不间断的层,而在该厚度以下,涂覆材料形成涂覆材料的不连续区域或岛,而不是连续层。术语“亚临界厚度”是指低于临界厚度的厚度,使得涂覆材料形成涂层材料的隔离的、非连接的区域。术语“孤立的”是指涂覆材料不是连续层,而是将材料沉积以形成隔离的区域或岛。

[0031] 如上所述,本发明涉及施加至基材上的太阳控制涂层。如本文所用的,术语“太阳控制涂层”是指由一个或多个层或膜构成的涂层,所述层或膜影响涂覆制品的太阳性质,例如但不限于,从涂覆制品反射、被其吸收或穿过其的太阳辐射例如可见光、红外或紫外辐射的量;遮阳系数;发射率等。太阳控制涂层可阻挡、吸收或过滤太阳光谱的选定部分,例如但不限于IR、UV和/或可见光谱。

[0032] 太阳控制涂层通常被施加至对可见光表现出一定程度的透明度的基材上,例如浮法玻璃或聚合物材料,其可以被结合到窗玻璃体系例如中空玻璃单元(IGU)中。可以理解,本发明的太阳控制涂层可以用各种类型的基材来实施。例如,本发明的太阳控制涂层可应用于层压或非层压的住宅和/或商业窗户、中空玻璃单元和/或用于陆地、空中、太空、水上和水下运载工具的透明体。合适的基材的其它非限制性实例包括金属基材,包括但不限于钢、镀锌钢、不锈钢和铝;陶瓷基材;瓷砖基材;塑料基材(例如,丙烯酸类聚合物,如聚丙烯酸酯;聚甲基丙烯酸烷基酯,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;聚对苯二甲酸烷基酯,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;含聚硅氧烷的聚合物;或用于制备这些的任何单体的共聚物,或其任何混合物);或上述任何物质的混合物或组合。

[0033] 如前所述,基材可以包括透明基材。应了解,虽然典型的透明基材可具有足够的可见光透射率使得可透过所述透明体观看材料,但所述透明体无需对可见光透明,而是可为半透明或不透明的。此外,基材的透明度可表现出任何所需的可见光、红外辐射或紫外辐射透射和/或反射。例如,基材可具有任何所需量的可见光透射率,例如大于0%且至多100%。

[0034] 在一些实例中,基材是常规的中空玻璃单元。这种基材的例子描述于美国申请公开第2011/0236715号中,其全部内容通过引用并入本文。例如,如美国申请公开第2011/0236715号中所述,基材是常规的中空玻璃单元,其包括具有第一主表面和相对的第二主表面的第一片。基材还可包括第二片,该第二片具有外(第一)主表面和内(第二)主表面并且与第一片相隔开。第一片和第二片可以以任何合适的方式连接在一起,例如通过粘合地结合到常规的间隔框架。在两个片之间形成间隙或腔室。该腔室可以填充有选定的气氛,例如空气,或者非反应性气体,例如氩气或氦气。隔热玻璃单元的非限制性实例也描述于美国专利第4,193,236号;第4,464,874号;第5,088,258号;第5,106,663号,在此将其全部通过引用并入本文。

[0035] 当使用中空玻璃单元时,所述片可以是相同或不同的材料。例如,一个或多个片对可见光可以是透明的或半透明的。如本文所用的,术语“半透明”是指基材允许电磁能(例如可见光)穿过但使能量漫射以使得观察者不能清楚地看见相对侧的物体。例如,一个或多个片可以包括常规的钠钙硅酸盐玻璃、硼硅酸盐玻璃或含铅玻璃。玻璃可以是透明玻璃,例如未上色或未着色玻璃。或者,玻璃可以是上色的或以其它方式着色的玻璃。玻璃可为退火或热处理的玻璃。如本文所用的,术语“热处理”是指回火或至少部分回火。玻璃可以是任何类型,例如常规的浮法玻璃,并且可以是具有任何光学性质(例如任何可见辐射透射率值、紫外辐射透射率值、红外辐射透射率值和/或总太阳能透射率值)的任何组成。此外,如本文所用的,术语“浮法玻璃”是指通过常规浮法工艺形成的玻璃,其中将熔融玻璃沉积在熔融金属浴上并受控地冷却以形成浮法玻璃带。浮法玻璃工艺的例子公开于美国专利第4,466,562号和第4,671,155号中,其全部内容通过引用并入本文。

[0036] 如所述的,太阳控制涂层沉积在基材的至少一部分上方。例如,太阳控制涂层可以沉积在中空玻璃单元的玻璃片之一的至少一个主表面的至少一部分上方。根据本发明,太阳控制涂层包括至少一个金属层,该金属层包括掺杂有至少一种金属的一种或多种银化合物,所述金属选自元素周期表的第3至15族(国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC))或元素周期表的第4至14族(国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC))。因此,本发明包括至少部分涂有太阳控制涂层的基材,例如透明基材,所述太阳控制涂层包括至少一个金属性层,所述金属性层包括掺杂有至少一种选自元素周期表第3至15族或第4至14族(国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC))的金属的一种或多种银化合物。例如,本发明包括至少部分地涂覆有太阳控制涂层的基材,例如透明基材,所述太阳控制涂层包含至少一个金属性层,所述金属性层包含一种或多种银化合物,所述银化合物掺杂有选自锡、铁、铬、钴、镍、锰、铜、金和锌的至少一种金属。

[0037] 如本文所用的,关于涂覆层的“掺杂的银化合物”是指用银化合物和至少一种添加到涂层中的其它材料形成的涂覆层。因此,包含掺杂有至少一种选自第3至15族或第4至14族的金属的银化合物的金属层是指由银化合物和至少一种选自第3至15族或第4至14族的金属形成的涂覆层。

[0038] 此外,基于银基的金属性涂覆层的总固体重量,银基金属性层可包含至少50重量%的银,或至少60重量%的银,或至少70重量%的银,或至少80重量%的银,或至少90重量%的银,或至少95重量%的银,或至少98重量%的银,或至少99重量%的银。因此,基于银基金属性涂层的总固体重量,银基金属性层可包含50重量%或更少的一种或多种选自第3至15族或第4至14族的金属,或40重量%或更少的一种或多种选自第3至15族或第4至14族的金属,或30重量%或更少的一种或多种选自第3至15族或第4至14族的金属,或20重量%或更少的一种或多种选自第3至15族或第4至14族的金属,或10重量%或更少的一种或多种选自第3至15族或第4至14族的金属,或5重量%或更少的一种或多种选自第3至15族或第4至14族的金属或1重量%或更少的一种或多种选自第3至15族或第4至14族的金属。

[0039] 掺杂的银基金属性层也可以包括另外的材料。例如,掺杂的银基金属性层还可以包含另外的金属元素,其不是掺杂银金属但在银金属的初始施加期间与银金属一起添加。掺杂的银基金属性层也可以包括不是来自第3至15族的另外的金属元素。可选地,掺杂的银基金属性层仅包括掺杂有一种或多种选自第3至15族的金属的银。因此,在一些实例中,掺杂的银基金属性层不含除了银和一种或多种来自第3至15族的掺杂金属之外的材料。

[0040] 可以沉积前述掺杂的银基金属性层以形成连续层或不连续层。如本文所用的,“连续层”是指形成材料的连续膜并且其不具有隔离的涂覆区域的涂覆层。相反地,“不连续层”是指形成材料的不连续膜并且包括隔离的涂覆区域的涂覆层。应了解,可在低于临界厚度(也称为“亚临界层”)下沉积掺杂的银基金属性层以形成不连续层的不连续区域或岛而不是连续层。这些不连续层通过被称为表面等离子体共振的效应吸收电磁辐射。这些亚临界层通常在可见光区域中具有比相同材料的连续层更高的吸光度,并且还具有较强的太阳能反射率。

[0041] 发现添加一种或多种选自元素周期表第3至15族(国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC))的金属进一步增加了未加热的和回火的银基涂覆层的吸收。例如,发现添加选自锡、铁、铬、钴、镍、锰、铜、金和锌中的至少一种金属增加了未加热的和回火的银基涂覆层的吸收。

[0042] 如前所述,本发明的太阳控制涂层可包括另外的涂覆层。例如,太阳控制涂层可包括两个或更多个金属性层,所述金属性层包括掺杂有选自元素周期表的第3至15族或第4至14族(国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC))的至少一种金属的一种或多种银化合物。太阳控制涂层还可以包括一个或多个另外的涂覆层,其不同于包括掺杂有选自元素周期表的第3至15族或第4至14族(国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC))的至少一种金属的一种或多种银化合物的至少一个金属性层。例如,太阳控制涂层可包括位于两个单独的介电层(例如本文进一步详细描述介电层)之间的前述掺杂的银基金属性层。应理解,太阳控制涂层可包括各种类型的另外的涂覆层,包括但不限于底漆层和不同的金属性层(亚临界和非亚临界金属性层)。这样的涂覆层和涂覆层的组合在美国申请公开第2011/0236715号中进一步详细描述,其通过引用以其整体并入本文。

[0043] 在一些实例中,太阳控制涂层可包括沉积在基材表面的至少一部分上方的基材层或第一介电层。第一介电层可以是单层,或者可以包括多于一层的抗反射材料和/或介电材料的膜,例如但不限于金属氧化物、金属合金的氧化物、氮化物、氧氮化物或它们的混合物。

第一介电层也可对可见光透明。用于第一介电层的合适的金属氧化物的非限制性实例包括钛、钪、锆、铌、铪、铌、铪、锡或其混合物的氧化物。这些金属氧化物可以具有少量的其它材料,例如氧化铌中的锰、氧化铪中的锡等。另外,可以使用金属合金或金属混合物的氧化物,例如包含铪和锡的氧化物(例如,锡酸铪)、铪锡合金的氧化物、硅氮化物、硅铝氮化物或铝氮化物。此外,可以使用掺杂的金属氧化物,例如铪或铪掺杂的锡氧化物或铪或铪掺杂的硅氧化物。第一介电层可以是基本上单相的膜例如金属合金氧化物膜(例如锡酸铪),或者可以由铪和锡的氧化物组成的相的混合物,或者可以由多个膜组成。

[0044] 此外,第一介电层(无论是单一膜或是多膜层)可具有在**100Å**至**600Å**的范围内的厚度,例如**200Å**至**500Å**的范围内的厚度,例如**250Å**至**350Å**的范围内的厚度,例如**250Å**至**310Å**的范围内的厚度,例如**280Å**至**310Å**的范围内的厚度,例如**300Å**至**330Å**的范围内的厚度,例如**310Å**至**330Å**的范围内的厚度。

[0045] 如前所述,第一介电层可包括多膜结构。例如,第一介电层可包括多膜结构,该多膜结构具有沉积在基材的至少一部分上方的第一膜(例如金属合金氧化物膜)和沉积在第一金属合金氧化物膜上方的第二膜(例如金属氧化物或氧化物混合物膜)。在美国申请公开第2011/0236715号第[0036]段至第[0039]段中描述了包含多膜结构的第一介电层的非限制性实例,该申请通过引用并入本文。

[0046] 太阳控制涂层可包括沉积在第一介电层上方的第一金属性层。第一金属性层可包括反射或非反射金属,例如但不限于金属性金、铜、铯、铝、银或其混合物、合金或组合。第一金属性层也可以包括前面描述的掺杂有至少一种金属的银基金属性层,所述金属选自元素周期表的第3至15族(国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC))或元素周期表的第4至14族(国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC))。在一些实例中,第一金属性层是连续层。另外地,第一金属性层是不连续层。

[0047] 太阳控制涂层还可包括位于第一金属性层上方的第一底漆层。第一底漆层可以是单一膜或多膜层。第一底漆层可包括氧捕获材料,其在沉积过程中可被牺牲以防止第一反射层在溅射过程或随后的加热过程中降解或氧化。第一底漆层也可吸收穿过涂层的电磁辐射如可见光的至少一部分。适用于第一底漆层的材料的非限制性实例包括钛、硅、二氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、镍-铬合金(如Inconel)、铪、铝、硅和铝的合金、含铪和铬的合金(例如Stellite®)和/或它们的混合物。例如,第一底漆层可以是钛,并且可以具有在**5Å**至**50Å**范围内的厚度,例如**10Å**至**40Å**的厚度,例如**20Å**至**40Å**的厚度,例如**20Å**至**35Å**的厚度。

[0048] 第二介电层也可沉积在第一金属性层上方(例如在第一底漆层上方)。第二介电层可包括一种或多种含金属氧化物或金属合金氧化物的膜,例如以上关于第一介电层所描述的那些。第二电介质层可具有范围在**50Å**至**1000Å**,例如**50Å**至**500Å**,例如**100Å**至**370Å**,例如**100Å**至**300Å**,例如**100Å**至**200Å**,例如**150Å**至**200Å**,例如**180Å**至**190Å**的总厚度(例如层的组合厚度)。

[0049] 此外,第二金属性层可以沉积在第二介电层上方。金属性材料可以包括任何前述的金属性层,例如前述掺杂有至少一种选自元素周期表第3至15族(国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC))或元素周期表第4至14族(国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC))的金属的一种或多种银化合物。金属性材料也可以以亚临界厚度施加,使得形成材料的隔离区域或岛。

或者,可沉积金属性材料以形成连续层。

[0050] 第二底漆层可沉积在第二金属性层上方。第二底漆层可如上文关于第一底漆层所述。在一个实例中,第二底漆层可以是具有在 5\AA 至 50\AA , 例如 10\AA 至 25\AA , 例如 15\AA 至 25\AA , 例如 15\AA 至 22\AA 的范围内的厚度的镍-铬合金(如Inconel)。应当理解,不同的底漆(例如具有不同的折射率)可为涂层提供不同的吸收光谱,并因此提供不同的颜色。

[0051] 第三介电层可沉积在第二金属性层上方(例如在第二底漆膜上方)。第三介电层也可包括一个或多个含金属氧化物或金属合金氧化物的层,例如上文关于第一和第二介电层所讨论的。在一个实例中,第三介电层是类似于第二介电层的多膜层。例如,两个氧化锌层都存在于第三介电层中,并且每个氧化锌层具有范围在 50\AA 至 200\AA , 例如 75\AA 至 150\AA , 例如 80\AA 至 150\AA , 例如 95\AA 至 120\AA 的厚度。金属合金氧化物层可具有范围在 100\AA 至 800\AA , 例如 200\AA 至 700\AA , 例如 300\AA 至 600\AA , 例如 380\AA 至 500\AA , 例如 380\AA 至 450\AA 的厚度。

[0052] 第三金属性层可沉积在第三介电层上方。第三反射层可以是上面关于第一金属性层讨论的任何材料。在一个非限制性的实例中,第三反射层包括银并且具有范围在 25\AA 至 300\AA , 例如 50\AA 至 300\AA , 例如 50\AA 至 200\AA , 例如 70\AA 至 151\AA , 例如 100\AA 至 150\AA , 例如 137\AA 至 150\AA 的厚度。第三金属性层也可以是连续或不连续层。

[0053] 第三底漆层位于第三金属性层上方。第三底漆层可如上文关于第一或第二底漆层所述。在一个非限制性的实例中,第三底漆层是钛,并且具有范围在 5\AA 至 50\AA , 例如 10\AA 至 33\AA , 例如 20\AA 至 30\AA 的厚度。

[0054] 此外,第四介电层可位于第三金属性层上方(例如在第三底漆层上方)。第四介电层可由一个或多个含金属氧化物或金属合金氧化物的层构成,例如上文关于第一、第二或第三介电层所讨论的那些。在一个非限制性的实例中,第四介电层是具有沉积在第三底漆膜上方的第一金属氧化物层例如氧化锌层和沉积在氧化锌层上方的第二金属合金氧化物层例如锡酸锌层的多膜层。氧化锌层可具有范围在 25\AA 至 200\AA , 例如 50\AA 至 150\AA , 例如 60\AA 至 100\AA , 例如 80\AA 至 90\AA 的厚度。此外,锡酸锌层可具有范围在 25\AA 至 500\AA , 例如 50\AA 至 500\AA , 例如 100\AA 至 400\AA , 例如 150\AA 至 300\AA , 例如 150\AA 至 200\AA , 例如 170\AA 至 190\AA 的厚度。

[0055] 保护涂层可位于第四介电层上方。保护涂层可帮助保护在下面的涂覆层免受机械和化学侵蚀。保护涂层可以是例如金属氧化物或金属氮化物层。例如,保护涂层可为具有范围在 10\AA 至 100\AA , 比如 20\AA 至 80\AA , 比如 30\AA 至 50\AA , 比如 30\AA 至 45\AA 的厚度的二氧化钛。可用于保护涂层的其它材料包括其它氧化物,例如二氧化硅、氧化铝或二氧化硅和氧化铝的混合物。

[0056] 当单独使用或以多层涂层叠层使用时,包含掺杂有选自元素周期表第3至15族或第4至14族(国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC))的至少一种金属的一种或多种银化合物的金属性层增加涂层的可见光吸收。应理解,一个或多个任何前述金属性层可以包括掺杂有至少一种选自第3至15族的金属的银金属性层。此外,具有选定厚度的介电层的金属性层的组合可以向涂覆制品提供不对称的反射率。制品的颜色也可以通过改变涂层中使用的底漆来在透射方面进行调节。此外,本发明的涂层能够被热处理而不引入雾度。

[0057] 应当理解,当使用时,涂层叠层中的任何金属性层可以是连续层或不连续层。例如,对于具有多个金属性涂覆层的涂层叠层,多于一个的金属性层可以是不连续的亚临界金属性层或连续的金属性层。

[0058] 此外,至少一个前述的层可以包括或被另一种材料替代,以便调节最终涂层的性质。例如,前述介电层、底漆层和/或保护涂层中的至少一个可包含封壳或由封壳形成,所述封壳包含第一硅氮化物膜、在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的金属层、和在金属层的至少一部分上方形成的第二硅氮化物膜。金属层可吸收穿过涂层的电磁辐射如可见光的至少一部分。因此,金属层可以作为吸收层。

[0059] 在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的金属层可以包括来自周期表的第3至15族的任何金属。例如,金属层可以包括钛、硅、二氧化硅、镍铬合金、锆、铝、硅和铝的合金、含有钴和铬的合金、或其混合物。在一些实例中,在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的金属层包括镍-铬合金、含有钴和铬的合金或其混合物。应理解,在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的金属层不同于第一和第二硅氮化物膜。在另一个实例中,金属层包括周期表第3至15族的任何金属的低氧化物或低氮化物化合物。例如,在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的金属层可以完全不含硅氮化物。金属层包括连续膜或不连续膜(例如亚临界银膜、亚临界铜膜、或亚临界银和亚临界铜的混合物)。

[0060] 前述封壳可用于涂层叠层的至少一层中,以在加热后提供良好的电磁辐射,例如可见光吸收。此外,当用作保护涂层时,封壳也可改进涂层的耐久性。

[0061] 应理解的是,包括第一硅氮化物膜、形成在第一硅氮化物膜的至少一部分上的金属层、和形成在金属层的至少一部分上的第二硅氮化物膜的封壳可设置在涂层叠层不同区域中以提供不同的性质。例如,当将封壳设置于涂层叠层的底部时,涂层表现出某些颜色性质,其不同于封壳位于涂层叠层顶部的涂层中(例如在保护涂层中)所表现出的颜色性质。因此,封壳在涂层叠层中所处的区域对于在涂层中提供所需的性质例如颜色是重要的。

[0062] 太阳控制涂层可通过任何常规的方法沉积,例如但不限于,常规化学气相沉积(CVD)和/或物理气相沉积(PVD)方法。CVD方法的实例包括喷雾热解。PVD工艺的实例包括电子束蒸发和真空溅射(例如磁控溅射气相沉积(MSVD))。也可以使用其它涂覆方法,例如但不限于溶胶-凝胶沉积。可以以金属模式、过渡模式或反应模式来沉积这些层。通过反应模式,沉积的金属可以沉积为氧化物或氮化物。

[0063] 如前所述,本发明还涉及施加太阳控制涂层以提供改进的太阳控制性质的改进方法。特别地,本发明提供了施加包括铈掺杂的氧化锡的太阳控制涂层的改进的MSVD方法。

[0064] MSVD工艺通常在具有一个或多个涂覆区域的涂覆机中进行。每个区域包括一个或多个用于在基材上沉积特定类型材料的靶。每个靶放置在隔间中,隔间具有其自己的气体供给,气体通过气体供给进入该区域。尽管气体在不同的位置进入区域,但进入区域的所有气体在区域中的某个位置离开。在沉积工艺期间使用的气体包括反应性和/或非反应性气体。通常使用的反应性气体的非限制性实例包括氢气、氧、氮气和它们的组合。此外,通常使用的非反应性气体的非限制性实例包括一种或多种稀有气体,例如氩气。

[0065] 在涂覆机中的每个区域以三种模式之一运行,即操作以沉积涂层,所述三种模式为金属模式、过渡模式或氧化物模式。应理解,能够与该区域中的靶反应的反应性气体的量决定了模式。例如,可以通过将反应性气体例如氧增加到可以基本上沉积金属氧化物和/或

低氧化物的特定百分比范围来发生过渡模式。

[0066] 此外,MSVD方法可以使用一个或多个区域,每个区域独立地以一种或多种模式运行。例如,MSVD方法可以包括多个区域,每个区域独立地以单一模式例如金属模式运行。或者,MSVD方法可以包括一个或多个区域,其中至少一个区域使用多种模式例如金属模式和过渡或氧化物模式运行。在至少一个区域中使用多模式的MSVD方法的例子在美国专利第8,500,965号中描述,其全部内容通过引用并入本文。

[0067] 如前所述,MSVD方法特别适合于含有一个或多个涂层的复杂涂层,因为它们允许在较广泛的各种各样的基材上沉积厚度更薄的涂层材料的较广泛选择;然而,使用MSVD沉积的一些材料没有表现出太阳控制涂层中所需的性能。例如,当通过MSVD沉积随后加热时,铟掺杂的氧化锡形成不吸收可见光的薄膜。

[0068] 根据本发明,发现使用MSVD涂覆机在包括氧和稀有气体的气态气氛中(其中气态气氛包括至少15%的氧)在基材上沉积铟掺杂的氧化锡,在将涂覆的基材加热到基材的软化点以上之后产生了吸收可见光的膜。例如,通过在包含稀有气体和至少15%氧的气态气氛中使用MSVD沉积铟掺杂的氧化锡,随后将涂覆的基材加热到基材的软化点以上,可以制备具有改进的可见光吸收的膜。

[0069] 如前所述,使用包括稀有气体和至少15%氧的气态气氛沉积铟掺杂的氧化锡的MSVD方法提供了改进的可见光吸收膜。在一些实例中,在包含稀有气体和15%氧至25%氧的气态气氛中使用MSVD沉积铟掺杂的氧化锡。关于本发明,认为用于沉积铟掺杂的氧化锡的包含稀有气体和15%氧至25%氧的气态气氛在过渡模式内。在其它实例中,在包含稀有气体和大于25%的氧,例如大于30%的氧或大于40%的氧或大于50%的氧或最高达80%的氧的气态气氛中使用MSVD来沉积铟掺杂的氧化锡。关于本发明,认为用于沉积铟掺杂的氧化锡的包含稀有气体和大于25%的氧的气态气氛在金属模式内,其也被称为反应性模式。

[0070] 应理解,一种或多种稀有气体构成气态气氛的剩余量。例如,气态气氛的剩余量可以包括氩气。因此,在沉积铟掺杂的氧化锡期间使用的气态气氛可以包含小于85%的稀有气体如氩气,或70%或更少的稀有气体如氩气,或60%或更少的稀有气体如氩气,或50%或更少的稀有气体如氩气,或40%或更少的稀有气体如氩气,或30%或更少的稀有气体如氩气,或20%或更少的稀有气体如氩气。

[0071] 还应理解,在沉积期间的气态气氛可基于氧与惰性气体的重量比。在一些实例中,用于沉积铟掺杂的氧化锡的氧与稀有气体的重量比,例如氧与氩,选自氧与稀有气体的20:80至80:20的范围内,或氧与稀有气体的40:60至60:40的范围内,或氧与稀有气体的40:60至50:50的范围内,或氧与稀有气体的重量比为40:60。

[0072] 使用MSVD将铟掺杂的氧化锡材料施加至基材上还包含一定量的铟和一定量的氧化锡。在一些实例中,本发明所用的铟掺杂的氧化锡包含基于铟掺杂的氧化锡的总重量的20重量%至80重量%的氧化锡,或20重量%至80重量%的氧化锡。本发明所用的铟掺杂的氧化锡也可包含基于铟掺杂的氧化锡的总重量的40重量%至60重量%的氧化锡,或45重量%至55重量%的氧化锡,或50重量%的氧化锡。

[0073] 应理解,铟构成铟掺杂的氧化锡的剩余量。例如,基于铟掺杂的氧化锡的总重量,铟掺杂的氧化锡的剩余量可包含20重量%至80重量%的铟,或40重量%至60重量%的铟,或45重量%至55重量%的铟,或50重量%的铟。

[0074] 还应理解,铈掺杂的氧化锡的化学组成也可基于铈与氧化锡的重量比。在一些实例中,铈与氧化锡的重量比在铈与氧化锡之比为20:80至80:20,或铈与氧化锡之比为40:60至60:40,或铈与氧化锡之比为50:50的范围内选择。

[0075] 在使用MSVD将铈掺杂的氧化锡施加至基材期间,也可以改变各种参数。例如,发现控制MSVD工艺的电压有助于在过渡模式中基本上沉积或溅射金属低氧化物和/或金属氧化物材料。通过控制电压,控制氧的进料速率,以便在基本上沉积金属氧化物和/或金属低氧化物材料的同时保持稳定的高溅射速率。

[0076] 可以使用各种方法来控制电压以提供过渡模式。例如,在一种方法中,通过选择金属性或亚金属性体系的典型阴极电压,并监测该选择的阴极电压和该过程的实际阴极电压之间的差异,从而控制电压以提供过渡模式。该电压差用作机电阀的输入,该机电阀根据电压差的大小允许更多或更少的氧进入沉积或溅射室。所得到的电压控制MSVD工艺以提供过渡模式,该过渡模式允许以稳定的方式沉积基本上金属氧化物和/或金属低氧化物材料,并且特别地,允许以过渡模式从金属性铈/锡合金靶沉积铈掺杂的氧化锡。所产生的电压还有助于控制所沉积的低氧化物和金属氧化物材料的比例,而不允许仅由于自然工艺变化而使工艺不可逆地变成氧化物溅射状态。

[0077] 可以改变的其它参数包括但不限于压力和温度。在一些实例中,在0.1毫托至100毫托,优选0.5毫托至50毫托,更优选0.75毫托至10毫托,最优选1毫托至3毫托范围内的压力下,并且在室温(即,周围环境的温度)下,将铈掺杂的氧化锡施加至基材。

[0078] 如前所述,在基材上方沉积铈掺杂的氧化锡之后,将涂覆的基材加热到基材的软化点以上。如本文所用的,关于涂覆的基材的“软化点”是指基材变得可模制、可变形或以其他方式能够从其原始物理形式改变的温度。在一些实例中,在至少800°F、或至少900°F、或至少1000°F、或至少1100°F的温度下加热涂覆的基材。

[0079] 此外,本发明所用的基材可以包括任何前述的基材。例如,涂覆有铈掺杂的氧化锡的基材可以选自玻璃基材,包括但不限于中空玻璃单元。因此,应理解,该铈掺杂的氧化锡涂覆层可以用于多层涂层中,该多层涂层包括一个或多个先前描述的另外的涂覆层。

[0080] 如上所述,前述MSVD方法产生了吸收可见光的铈掺杂的氧化锡涂覆层。例如,通过前述MSVD方法制备的掺杂铈的氧化锡涂覆层可吸收至少3%的可见光,如至少5%的可见光,或至少10%的可见光,或至少25%的可见光,或至少50%的可见光。此外,铈掺杂的氧化锡涂覆层还可以透射中性光和/或蓝光。

[0081] 本发明还涉及以下的条款。

[0082] 条款1:一种涂覆制品,包括:基材;和施加至所述基材的至少一部分上方的涂层,所述涂层包含至少一个金属性层,其中所述金属性层包含掺杂有选自元素周期表第3至15族的至少一种金属的一种或多种银化合物。

[0083] 条款2:根据条款1的涂覆制品,其中所述金属性层包含掺杂有选自元素周期表第4至14族的至少一种金属的一种或多种银化合物。

[0084] 条款3:根据条款1的涂覆制品,其中所述银化合物掺杂有选自锡、铁、铬、钴、镍、锰、铜、金、锌或其组合的金属。

[0085] 条款4:根据条款1至3中任一项的涂覆制品,其中掺杂的银化合物包含基于掺杂的银化合物的总固体重量的至少50%的银。

[0086] 条款5:根据条款1至4中任一项的涂覆制品,其中所述涂层还包含至少两个单独的介电层,且其中所述金属性层位于两个单独的介电层之间。

[0087] 条款6:根据条款1至5中任一项的涂覆制品,其还包含施加在所述金属性层上方的至少一个底漆层。

[0088] 条款7:根据条款6的涂覆制品,其中所述底漆层由包含钛、含有镍和铬的合金、硅、二氧化硅、氮化硅、氧氮化硅、NiCr、锆、铝、硅和铝的合金、含有钴和铬的合金或其组合的材料形成。

[0089] 条款8:根据条款1至7中任一项的涂覆制品,其中所述金属性层包含连续金属性层。

[0090] 条款9:根据条款1至7中任一项的涂覆制品,其中所述金属性层包含不连续金属性层。

[0091] 条款10:根据条款1至9中任一项的涂覆制品,其还包含至少一个另外的金属性层。

[0092] 条款11:根据条款10的涂覆制品,其中连续金属性层由包含金、铜、银、铝或其组合的材料形成。

[0093] 条款12:根据条款1至11中任一项的涂覆制品,其中所述基材为玻璃。

[0094] 条款13:根据条款12的涂覆制品,其中所述基材是中空玻璃单元。

[0095] 条款14:一种涂覆制品,包括:基材;和施加在所述基材的至少一部分上方的涂层,所述涂层包括在所述基材的至少一部分上方形成的第一介电层;在所述第一介电层的至少一部分上方形成的第一金属性层;在所述第一金属性层的至少一部分上方形成的第二介电层;在所述第二介电层的至少一部分上方形成的第二金属性层;和在所述第二金属性层的至少一部分上方形成的第三介电层,其中所述金属性层中的至少一个由包括掺杂有选自元素周期表第3至15族的至少一种金属的一种或多种银化合物的材料形成。

[0096] 条款15:根据条款14的涂覆制品,其中所述金属性层中的至少一个是连续金属性层。

[0097] 条款16:根据条款14的涂覆制品,其中所述金属性层中的至少一个是不连续金属性层。

[0098] 条款17:根据条款14至16的涂覆制品,其进一步包含在所述第三介电层的至少一部分上方形成的第三金属性层和在所述第三金属性层的至少一部分上方形成的第四介电层。

[0099] 条款18:根据条款14至17中任一项的涂覆制品,其还包含在所述金属性层中的至少一个上方形成的至少一个底漆层。

[0100] 条款19:根据条款14至18中任一项的涂覆制品,其中所述基材为玻璃。

[0101] 条款20:根据条款19的涂覆制品,其中所述基材是中空玻璃单元。

[0102] 条款21:一种涂覆制品,包括:基材;和施加至所述基材的至少一部分上方的涂层,所述涂层包括一个或多个金属性层和一个或多个介电层,其中所述介电层中的至少一个包括封壳,所述封壳包括第一硅氮化物膜、在所述第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的金属层、以及在所述金属层的至少一部分上方形成的第二硅氮化物膜。

[0103] 条款22:根据条款21的涂覆制品,其中在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的所述金属层包含吸收穿过所述涂层的电磁辐射的至少一部分的材料。

[0104] 条款23:根据条款21或22所述的涂覆制品,其中在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的所述金属层包括钛、硅、二氧化硅、镍铬合金、锆、铝、硅和铝的合金、含有钴和铬的合金或其混合物。

[0105] 条款24:根据条款21或22所述的涂覆制品,其中在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的所述金属层包括镍-铬合金、含钴和铬的合金或它们的混合物。

[0106] 条款25:根据条款21至24任一项所述的涂覆制品,其中所述金属性层中的至少一个是不连续的金属性层。

[0107] 条款26:根据条款21至25任一项所述的涂覆制品,其中所述金属性层中的至少一个是连续的金属性层。

[0108] 条款27:根据条款21至26任一项所述的涂覆制品,其还包括保护涂层,其中保护涂层由包含第一硅氮化物膜、在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的金属层和在金属层的至少一部分上方形成的第二硅氮化物膜的封壳形成。

[0109] 条款28:一种涂覆制品,包括:基材;和施加至所述基材的至少一部分上方的涂层,所述涂层包含:在所述基材的至少一部分上方形成的第一介电层;在所述第一介电层的至少一部分上方形成的第一金属性层;在所述第一金属性层的至少一部分上方形成的第二介电层;在所述第二介电层的至少一部分上方形成的第二金属性层;在所述第二金属性层的至少一部分上方形成的第三介电层,和在所述第三介电层的至少一部分上方形成的保护涂层,其中所述介电层中的至少一个和/或所述保护涂层包括封壳,该封壳包括第一硅氮化物膜、在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的金属层、以及在金属层的至少一部分上方形成的第二硅氮化物膜。

[0110] 条款29:根据条款28的涂覆制品,其进一步包含在所述第三介电层的至少一部分上方形成的第三金属性层和在所述第三金属性层的至少一部分上方形成的第四介电层,其中所述保护涂层在所述第四介电层的至少一部分上方形成。

[0111] 条款30:根据条款28或29的涂覆制品,其中在第一硅氮化物膜的至少一部分上方形成的所述金属层包括钛、硅、二氧化硅、镍铬合金、锆、铝、硅和铝的合金、含有钴和铬的合金或其混合物。

[0112] 条款31:一种在基材上方形成铈掺杂的氧化锡涂覆层的方法,包括:(i)使用MSVD涂覆机在包含氧和稀有气体的气态气氛中将铈掺杂的氧化锡施加至基材,其中所述气态气氛包含至少15%的氧;和(ii)将所述涂覆的基材加热至所述基材的软化点以上。

[0113] 条款32:根据条款31所述的方法,其中所述气态气氛包含15%氧至25%氧。

[0114] 条款33:根据条款31所述的方法,其中所述气态气氛包含大于25%的氧。

[0115] 条款34:根据条款31至33任一项的方法,其中所述稀有气体为氩气。

[0116] 条款35:根据条款31至34任一项的方法,其中基于铈掺杂的氧化锡的总重量计,铈掺杂的氧化锡包含20重量%至80重量%的氧化锡。

[0117] 条款36:根据条款31至35任一项的方法,其中铈与氧化锡的比率在铈与氧化锡的重量比为40:60至60:40的范围内选择。

[0118] 条款37:根据条款31至36任一项的方法,其中在0.1毫托至100毫托,优选0.5毫托至50毫托,更优选0.75毫托至10毫托,最优选1毫托至3毫托的范围内的压力下将铈掺杂的氧化锡施加至所述基材。

[0119] 条款38:根据条款31至37任一项的方法,其中在室温下将铈掺杂的氧化锡施加至所述基材。

[0120] 条款39:根据条款31至38任一项所述的方法,其中所述基材为玻璃。

[0121] 条款40:根据条款31至39任一项所述的方法,其中将涂覆的基材加热到至少800°F的温度。

[0122] 条款41:根据条款31至40任一项所述的方法,其中控制MSVD设备的电压以提供氧百分比。

[0123] 条款42:根据条款41所述的方法,其中选择电压使得气态气氛维持在过渡模式中。

[0124] 条款43:一种通过根据条款31至42中任一项的方法制备的涂覆有铈掺杂的氧化锡涂覆层的基材。

[0125] 条款44:根据条款43所述的涂覆基材,其中铈掺杂的氧化锡涂覆层吸收至少3%的可见光。

[0126] 条款45:根据条款43至44中任一项的涂覆基材,其中所述基材为玻璃。

[0127] 提供以下实施例以说明本发明的一般原理。本发明不应被认为限于所呈现的具体实例。除非另有说明,实例中的所有份数和百分数均以重量计。