



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 104114510 B

(45)授权公告日 2016.10.19

(21)申请号 201280069795.0

(22)申请日 2012.12.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104114510 A

(43)申请公布日 2014.10.22

(30)优先权数据

13/333,183 2011.12.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.08.14

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/069427 2012.12.13

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/096081 EN 2013.06.27

(73)专利权人 葛迪恩实业公司

地址 美国密歇根州

专利权人 玻璃与陶瓷研究股份有限公司卢森堡中心

(72)发明人 简-马克·奈莫 内斯特·墨菲

大卫·D·麦克莱因

理查德·布莱克 赫伯特·拉格

乔斯·费雷拉 皮埃尔·帕洛塔

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 刘培培 黎艳

(51)Int.Cl.

G03C 17/34(2006.01)

G03C 17/36(2006.01)

E06B 3/66(2006.01)

(56)对比文件

US 2011/0212311 A1,2011.09.01,

US 2005/0191502 A1,2005.09.01,

US 2010/0279144 A1,2010.11.04,

W0 2011/105991 A1,2011.09.01,

审查员 钱帅

权利要求书3页 说明书19页 附图5页

(54)发明名称

含有防凝结和/或低辐射涂层的制品和/或其制备方法

(57)摘要

本发明的示例性实施例涉及一种具暴露于外部环境的防凝结和/或低辐射涂层的制品,和/或其制备方法。在示例性实施例中,防凝结和/或低辐射涂层可生存在外部环境中并具有较低的半球发射率,由此玻璃表面可更好地保持来自内部区域的热量,从而减少(有时可完全消除)其上存在的凝结。例如,示例性实施例的制品可以是天窗、车辆的车窗或挡风玻璃、绝缘玻璃IG单元、真空绝缘玻璃VIG单元、冰箱/冷冻库门、和/或者诸如此类。

1. 一种绝缘玻璃IG单元,包括:

平行隔离的第一和第二玻璃基板,所述第一和第二基板按顺序提供所述IG单元的第一至第四平行的主要表面,所述第一和第二基板之间定义有间隙,

其中,所述IG单元的第四表面支撑含有多个薄膜层的第一低辐射涂层,从所述第二基板开始按顺序包括:

含有氮氧化硅的第一层,具有1.5-2.1的折射率和50-90nm的厚度;

含有ITO的层,具有1.7-2.1的折射率和85-125nm的厚度;和

含有氮氧化硅的第二层,具有1.5-2.1的折射率和50-90nm的厚度,

其中,所述IG单元的第三表面支撑含有多个薄膜层的第二低辐射涂层,从所述第二基板开始按顺序包括:

第一硅基层;

第一介质层;

被第三介质层分裂的第二介质层,从而形成所述第二介质层的第一和第二部分;

金属或含金属的红外线IR反射层,位于所述第二介质层的所述第二部分之上并与其直接接触;

含有镍和/或铬的氧化物的上接触层,直接位于所述IR反射层之上并与其接触;

第四介质层;和

第二硅基层,且

其中,所述第三介质层包含氧化钛或氧化锡。

2. 如权利要求1所述的IG单元,其中,所述含有氮氧化硅的第一和第二层分别具有1.7-1.8的折射率。

3. 如上述权利要求中任何一项所述的IG单元,其中,所述含有ITO的层具有1.8-1.93的折射率。

4. 如权利要求1所述的IG单元,其中,所述含有氮氧化硅的第一层具有1.7-1.8的折射率。

5. 如权利要求1所述的IG单元,其中,所述含有氮氧化硅的第一和第二层彼此的折射率差异 ≤ 0.1 且厚度的差异 $\leq 10\text{nm}$ 。

6. 如权利要求1所述的IG单元,其中,所述第一介质层是含有氧化钛或低氧化钛的高折射率层。

7. 如权利要求1所述的IG单元,其中,所述第三和第四介质层包含氧化锡。

8. 如权利要求1所述的IG单元,其中,所述第二介质层包含氧化锌。

9. 如权利要求1所述的IG单元,其中,所述第二介质层被分裂,其中各部分彼此所具厚度的差异 $\leq 5\%$ 。

10. 如权利要求1所述的IG单元,其中,所述第一和第二硅基层分别包括氮化硅,所述第一介质层包含氧化钛,且所述第二介质层包含氧化锌,所述第三和第四介质层分别包含氧化锡,且所述红外线反射层包含银。

11. 如权利要求1所述的IG单元,其中,所述第二基板经其上的所述第一和/或第二低辐射涂层被热处理。

12. 如权利要求1所述的IG单元,其中,所述第二低辐射涂层的得热系数使所述IG单元

的U值 ≤ 0.30 。

13.一种包括基板的涂层制品,所述基板支撑分别位于其相对主要表面上的第一和第二低辐射涂层,其中,所述第一低辐射涂层,从所述基板开始按顺序包括:

含有氮氧化硅的第一层,具有1.5-2.1的折射率和50-90nm的厚度;

含有ITO的层,具有1.7-2.1的折射率和85-125nm的厚度;和

含有氮氧化硅的第二层,具有1.5-2.1的折射率和50-90nm的厚度,且

所述第二低辐射涂层,从所述基板开始按顺序包括:

第一硅基层;

第一介质层;

被第三介质层分裂的第二介质层,从而形成所述第二介质层的第一和第二部分,所述第三介质层包含氧化钛或氧化锡;

金属或含金属的红外线IR反射层,位于所述第二介质层的所述第二部分之上并与其直接接触;

含有镍和/或铬的氧化物的上接触层,直接位于所述IR反射层之上并与其接触;

第四介质层;和

第二硅基层。

14.一种制备绝缘玻璃IG单元的方法,所述方法包括:

提供第一玻璃基板;

将第一低辐射涂层直接或间接地配置在所述第一玻璃基板的第一主要表面上,所述第一低辐射涂层含有多个薄膜层,从所述第一玻璃基板开始按顺序包括:含有氮氧化硅的第一层、含有ITO的层、和含有氮氧化硅的第二层;以及

提供第二玻璃基板,与所述第一玻璃基板平行隔离,从而所述第一玻璃基板的所述第一主要表面与所述第二玻璃基板相对,且

其中,具所述第一低辐射涂层的所述第一基板经热处理,其半球发射率 ≤ 0.20 ,且片电阻 $\leq 20\text{ohms/平方}$,

其中,所述第一玻璃基板的所述第一主要表面相当于所述IG单元的内表面,其中,所述方法进一步包括:

将第二低辐射涂层直接或间接地配置在相对于所述第一玻璃基板的所述第一主要表面的所述第一玻璃基板的第二主要表面上,所述第二低辐射涂层含有多个薄膜层,从所述第一玻璃基板开始按顺序包括:

第一硅基层;

第一介质层;

被第三介质层分裂的第二介质层,从而形成所述第二介质层的第一和第二部分,所述第三介质层包含氧化钛或氧化锡;

金属或含金属的红外线IR反射层,位于所述第二介质层的所述第二部分之上并与其直接接触;

含有镍和/或铬的氧化物的上接触层,直接位于所述IR反射层之上并与其接触;

第四介质层;和

第二硅基层。

15. 如权利要求14所述的方法, 其中, 所述第一介质层是含有氧化钛或低氧化钛的高折射率层。

16. 如权利要求14-15中任何一项所述的方法, 其中, 所述第三和第四介质层包含氧化锡。

17. 如权利要求14所述的方法, 其中, 所述第二介质层包含氧化锌。

18. 如权利要求14所述的方法, 其中, 所述第二介质层被分裂, 其中各部分彼此所具厚度的差异 $\leq 5\%$ 。

19. 如权利要求14所述的方法, 其中, 所述第一和第二硅基层分别包括氮化硅, 所述第一介质层包含氧化钛, 且所述第二介质层包含氧化锌, 所述第三和第四介质层分别包含氧化锡, 且所述红外线反射层包含银。

20. 如权利要求14所述的方法, 其中, 所述第一基板经其上的所述第一和/或第二低辐射涂层被热处理。

21. 如权利要求14所述的方法, 其中, 所述第二低辐射涂层的得热系数使所述IG单元的U值 ≤ 0.30 。

含有防凝结和/或低辐射涂层的制品和/或其制备方法

[0001] 本申请是2010年12月6日提交的美国专利申请No.12/926,714的延续部分(CIP),其是2010年8月31日提交的美国专利申请Nos.12/923,082和Nos.12/662,894的CIP,且后者是2010年2月26日提交的Nos.12/659,196的CIP,上述所有公开内容被纳入此处作为参考。

发明领域

[0002] 本发明的示例性实施例涉及一种具防凝结和/或低辐射涂层的制品和/或其制备方法。特别是,本发明的示例性实施例涉及一种具暴露于外部环境的防凝结和/或低辐射涂层的制品,和/或其制备方法,在示例性实施例中,防凝结和/或低辐射涂层可生存在外部环境中并具有较低的半球发射率,由此玻璃表面可更好地保持来自内部区域的热量,从而减少(有时可完全消除)其上存在的凝结。例如,示例性实施例的制品可以是天窗、车辆的车窗或挡风玻璃、绝缘玻璃IG单元、真空绝缘玻璃VIG单元、冰箱/冷冻库门、和/或者诸如此类。

[0003] 发明背景和示例性实施例概述

[0004] 众所周知,水分凝结在天窗、冰箱/冷冻库门、车辆的车窗、和其他玻璃制品上。天窗上的凝结有损于物品的美观。同样,超市中的冰箱/冷冻库门上的凝结等诸如此类有时使购物者很难迅速和容易地找到他们所需的产品。而早晨汽车上的凝结常常是件烦恼的事,驾驶者通常必须将霜或冰刮去和/或启动车辆除霜器和/或挡风玻璃刮水器,才能进行安全驾驶。挡风玻璃上的水分和雾通常会出现相似的烦恼,当驾驶者行使多山地区,或温度突然下降时,其可能造成潜在的更大的安全隐患。

[0005] 近年来在各种发明申请中各种防凝结产品被改进来用于解决上述和/或其他问题。例如,美国专利Nos.6,818,309、6,606,833、6,144,017、6,052,965、4,910,088,上述所有内容被纳入此处作为参考。上述专利中提到的特定方法使用能动加热元件来减少凝结的形成,例如,车辆除冰,能动加热冰箱/冷冻库门等。但是该能动解决方案需在车内环境花时间运作然后解决出现的问题,特别是冰箱/冷冻库门的情况下,该能动解决方案可能较昂贵和/或能源效率低下。

[0006] 一些方法试图将薄膜防凝结涂层整合于玻璃窗上。但这些方法通常试图将4000-6000埃厚的氟掺杂氧化锡(FTO)涂层热解沉积于类似天窗的玻璃窗的外表面(例如,表面1)上。虽然已知的热解沉积技术为“硬涂层”,但是,FTO容易刮伤,随着时间的推移颜色被改变,并具有其他缺点。

[0007] 因此,需要一种技术,来用于具改进的薄膜防凝结和/或低辐射涂层的制品,和/或其制备方法。

[0008] 示例性实施例的一个方面,涉及一种适合暴露于外部环境的防凝结和/或低辐射涂层,和/或其制备方法。在示例性实例中,外部环境可以是车辆或房子的外部和/或内部(而不是,例如相邻基板之间的较好的保护区域)。

[0009] 示例性实施例的另一个方面,涉及一种防凝结和/或低辐射涂层,具有较低的片电阻和较低的半球发射率,由此玻璃表面可更好地保持来自内部区域的热量,从而减少(有时可完全消除)其上存在的凝结。

[0010] 示例性实施例的又另一个方面,涉及一种外表面镀有防凝结和/或低辐射涂层的制品,且制品的一个或多个内部表面分别镀有一个或多个低辐射涂层。在示例性实施例中,防凝结涂层可被热钢化(例如,在至少580℃的温度下至少2分钟,更优选是至少5分钟,)或退火(例如,低于回火的温度)。

[0011] 例如,示例性实施例的制品可以是天窗、车辆的车窗或挡风玻璃、IG单元、VIG单元、冰箱/冷冻库门,和/或诸如此类。

[0012] 本发明的示例性实施例涉及一种天窗,包括:基本平行隔离的第一和第二玻璃基板;多个隔离片,用来使所述第一和第二基板保持基本平行,彼此间隔分开;封边,将所述第一和第二基板密封在一起;和防凝结涂层,配置在暴露于天窗外部环境的所述第一基板的外表面,所述防凝结涂层,从所述第一基板开始按顺序包括以下层:含有氮化硅和/或氮氧化硅的层;含有透明导电氧化物(TCO)的层;含有氮化硅的层;和含有氧化锆、氮化锆、铝氧化物和氮化铝中的至少一个的层,其中,防凝结涂层具有0.23以下的半球发射率和30ohms/平方以下的片电阻。在本发明的示例性实施例中,TCO可以是ITO或是包括TCO诸如此类的。

[0013] 本发明的示例性实施例涉及一种天窗,提供基本平行隔离的第一和第二玻璃基板;配置多个隔离片,用来使所述第一和第二基板保持基本平行,彼此间隔分开;使用封边将所述第一和第二基板密封在一起。将防凝结涂层配置在暴露于天窗外部环境的所述第一基板的外表面,其中,所述防凝结涂层,从所述第一基板开始按顺序包括以下薄膜层:含硅的阻挡层;第一含硅接触层;含有透明导电氧化物(TCO)的层;第二含硅接触层;和氧化锆层。所述防凝结涂层具有0.23以下的半球发射率和30ohms/平方以下的片电阻。

[0014] 本发明的示例性实施例涉及一种涂层制品,包括由基板支撑的涂层,其中所述涂层为防凝结涂层,从第一基板开始按顺序包括:含有氮化硅和/或氮氧化硅的层;含有透明导电氧化物(TCO)的层;含有氮化硅的层;和含有氧化锆、氮化锆、铝氧化物和氮化铝中的至少一个的层,其中,防凝结涂层配置在基板的外表面上,从而防凝结涂层可暴露于外部环境,且防凝结涂层具有0.23以下的半球发射率和30ohms/平方以下的片电阻。

[0015] 本发明的示例性实施例涉及一种涂层制品,包括由基板支撑的涂层。所述涂层为防凝结涂层,从所述第一基板开始按顺序包括以下薄膜层:含硅的阻挡层;第一含硅接触层;含有透明导电氧化物(TCO)的层;第二含硅接触层;和氧化锆层。所述防凝结涂层配置在基板的外表面上,从而防凝结涂层可暴露于外部环境。所述防凝结涂层具有0.23以下的半球发射率和30ohms/平方以下的片电阻。

[0016] 根据示例性实施例,外部环境为房屋内或汽车内。根据示例性是示例,外部环境为室外环境。根据示例性实施例,低辐射涂层配置在相对于防凝结涂层的基板上。

[0017] 在示例性实施例中,涂层制品可用于天窗、玻璃窗、绝缘玻璃(IG)窗、真空绝缘玻璃(VIG)窗、冰箱/冷冻库门、和/或车辆玻璃或挡风玻璃。防凝结涂层可配置在IG单元或VIG单元的第一表面和/或第四表面上。

[0018] 在示例性实施例中,提供一种制备绝缘玻璃IG单元的方法,所述方法包括:提供第一玻璃基板;将多个层直接或间接地配置在所述第一玻璃基板的第一主要表面上,所述多个层,从所述第一玻璃基板开始按顺序包括:含有氮氧化硅的第一层,具有1.5-2.1的折射率;含有ITO的层,具有1.7-2.1的折射率;含有氮氧化硅的第二层,具有1.5-2.1的折射率。所述第一基板经配置于其上的所述多个层被热处理,第二玻璃基板与所述第一玻璃基板平

行隔离,从而所述第一玻璃基板的所述第一主要表面与所述第二玻璃基板相对。所述第一和第二玻璃基板被互相密封。

[0019] 根据示例性实施例所述含有氮氧化硅的第一和第二层分别具有1.7-1.8的折射率和/或所述含有ITO的层具有1.8-1.93的折射率

[0020] 根据示例性实施例,所述加热处理涉及激光退火、暴露于NIR-SWIR辐射、和/或熔炉加热。

[0021] 在示例性实施例中,提供一种制备绝缘玻璃IG单元的方法,所述方法包括:提供第一玻璃基板;将多个层直接或间接地配置在所述第一玻璃基板的第一主要表面上,所述多个层,从所述第一玻璃基板开始按顺序包括含有氮氧化硅的第一层、含有ITO的层、和含有氮氧化硅的第二层;所述第一基板经配置于其上的多个层被热处理;所述第二玻璃基板与所述第一玻璃基板平行隔离,从而所述第一玻璃基板的所述第一主要表面与所述第二玻璃基板相对。其中,所述第一主要表面上具多个层的所述第一基板经热处理,其半球发射率 ≤ 0.20 ,且片电阻 $\leq 20\text{ohms/平方}$ 。

[0022] 在示例性实施例中提供一种绝缘玻璃IG单元。所述IG单元包括:第一玻璃基板;多个层,直接或间接地配置在所述第一玻璃基板的第一主要表面上。所述多个层,从所述第一玻璃基板开始按顺序包括:含有氮氧化硅的第一层,具有1.5-2.1的折射率;含有ITO的层,具有1.7-2.1的折射率;含有氮氧化硅的第二层,具有1.5-2.1的折射率。进一步包括第二玻璃基板,与所述第一玻璃基板平行隔离,当组装时所述第一玻璃基板的所述第一主要表面与所述第二玻璃基板相对;封边,将所述第一和第二玻璃基板互相密封。所述第一基板经配置于其上的所述多个层被热处理,所述第一主要表面上具多个层的所述第一基板经热处理,其半球发射率 ≤ 0.20 ,且片电阻 $\leq 20\text{ohms/平方}$ 。

[0023] 在示例性实施例中,提供一种绝缘玻璃IG单元,包括:平行隔离的第一和第二玻璃基板,所述第一和第二基板按顺序提供所述IG单元的第一至第四平行的主要表面,所述第一和第二基板之间定义有间隙,其中,所述IG单元的第四表面支撑含有多个薄膜层的第一低辐射涂层,从所述第二基板开始按顺序包括:含有氮氧化硅的第一层,具有1.5-2.1的折射率和50-90nm的厚度;含有ITO的层,具有1.7-2.1的折射率和85-125nm的厚度;和含有氮氧化硅的第二层,具有1.5-2.1的折射率和50-90nm的厚度。

[0024] 在示例性实施例中,提供一种包括基板的涂层制品,所述基板支撑分别位于其相对主要表面上的第一和第二低辐射涂层,其中,所述第一低辐射涂层,从所述基板开始按顺序包括:含有氮氧化硅的第一层,具有1.5-2.1的折射率和50-90nm的厚度;含有ITO的层,具有1.7-2.1的折射率和85-125nm的厚度;和含有氮氧化硅的第二层,具有1.5-2.1的折射率和50-90nm的厚度。所述第二低辐射涂层,从所述基板开始按顺序包括:第一硅基层;第一介质层;由第三介质层分裂的第二介质层,从而形成所述第二介质层的第一和第二部分,所述第三介质层包含氧化钛或氧化锡;金属或含金属的红外线IR反射层,位于所述第二介质层的所述第二部分之上并与其直接接触;含有镍和/或铬的氧化物的上接触层,直接位于所述IR反射层之上并与其接触;第四介质层;和第二硅基层。

[0025] 在示例性实施例中,提供一种制备绝缘玻璃IG单元的方法,所述方法包括:提供第一玻璃基板;将第一低辐射涂层直接或间接地配置在所述第一玻璃基板的第一主要表面上,所述第一低辐射涂层含有多个薄膜层,从所述第一玻璃基板开始按顺序包括含有氮氧

化硅的第一层、含有ITO的层、和含有氮氧化硅的第二层；以及提供第二玻璃基板，与所述第一玻璃基板平行隔离，从而所述第一玻璃基板的所述第一主要表面与所述第二玻璃基板相对。其中，具所述第一低辐射涂层的所述第一基板经热处理，其半球发射率 ≤ 0.20 ，且片电阻 $\leq 20\text{ohms/平方}$ 。所述第一玻璃基板的所述第一主要表面相当于所述IG单元的内表面。

[0026] 如上所述的特征、方面、优点、及示例性实施例可被结合来实现进一步的实施例。

[0027] 附图简要说明

[0028] 以下参照附图对示例性实施例进行详细地说明，来更好更完全地理解上述特征及优点。

[0029] 图1是示出根据一个示例性实施例的含有防凝结涂层的涂层制品。

[0030] 图2是示出根据一个示例性实施例的含有防凝结涂层(例如，类似图1-图6的本发明的任何实施例)的绝缘玻璃单元，所述防凝结涂层配置在暴露于外部空气的最外层上。

[0031] 图3是示出根据一个示例性实施例的含有防凝结涂层(例如，类似图1-图6的本发明的任何实施例)的绝缘玻璃单元，所述防凝结涂层配置在暴露于内部环境的最内层上。

[0032] 图4是示出根据一个示例性实施例的含有防凝结涂层(例如，类似图1-图6的本发明的任何实施例)的绝缘玻璃单元，所述防凝结涂层配置在绝缘玻璃单元的最外层和最内层上。

[0033] 图5是示例性实施例、现有的防凝结产品、和无覆盖玻璃基板的性能说明图表，示出18小时周期中温度、湿度、和露点的变化。

[0034] 图6是根据本发明的示例性实施例的含有防凝结涂层的涂层制品。

[0035] 图7是根据一个示例性实施例的含有防凝结涂层的涂层制品。

[0036] 图8是根据示例性实施例的结合红外线加热器的系统的示意图。

[0037] 发明的示例性实施例的具体说明

[0038] 以下参照附图进行详细说明，附图中示出的相同符号表示相同的部件。

[0039] 本发明的示例性实施例涉及一种暴露于环境的薄膜防凝结涂层。在示例性实施例中，该涂层具有低半球发射率，可使玻璃表面保持从内部提供的热量。例如，在天窗和/或其他建筑玻璃窗的示例性应用中，玻璃表面保持更多的来自建筑内部的热量。在车辆的示例性应用中，挡风玻璃上保持更多的来自车辆内部的热量。其有助于减少(有时甚至防止)凝结的初始形成。如上所述，在示例性实例中，该防凝结涂层可配置在暴露于环境中的表面(或多个表面)上。由此，示例性实施例的防凝结涂层可更强有力在条件下生存。

[0040] 图1是示出根据一个示例性实施例的含有防凝结涂层的涂层制品。图1的示例性实施例包括支撑多层薄膜防凝结涂层3的玻璃基板1。防凝结涂层3具有较低的半球发射率。在示例性实施例中，半球发射率为0.25以下，更优选是0.23以下，最优选是0.2以下，且有时甚至为1.0-1.5以下。其通过提供薄的透明导电氧化层(TCO)5，从而来实现适当的较低的片电阻。在图1的示例中，TCO5为氧化铟锡(ITO)。一般，10-30ohms/平方的片电阻足以实现所需的半球发射率值。在此说明的示例性实施例提供13-27ohms/平方的片电阻，以下示例提供17ohms/平方的片电阻。在示例中，可能选择TCO5从而片电阻降低至约5ohms/平方，当然并不是本发明的所有实施例都需要该低值。图6示出含有相似层的涂层制品，但图6的实施例中层11、13并不存在。在图6的实施例中，含氮氧化硅的层9b可以是含硅的阻挡层和底下的接触层，由图1的实施例中的层9b、11组合制成。在图1和图6实施例中，外覆层7可以是本发

明的示例性实施例中的氧化锆、氧化铝、氮化铝、和/或氮氧化铝,或是包含上述材料。在示例性实施例中,含有氮化硅和/或氮氧化硅的层9a、9b、11可掺杂铝(例如,约0.5-5%的铝),类似已知技术,以便在层的溅射过程中使目标导电。

[0041] 参照图1和6,TC05通过层或氧化锆7从环境中受到保护。含硅的阻挡层11可配置在TC05和基板1的之间,用来保护TC05,例如,通过钠离子迁移。在图1的示例中,含硅的阻挡层11为氮化硅,且氮化硅阻挡层11配置在氧化钛层13附近。氮化硅阻挡层11和氧化钛层13有助于整个制品的光学性。在此,示例性实例中,低/高/低层堆栈系统也可用来改善最终产品的光学性。在示例性实施例中,氮化硅阻挡层11可以被氧化,例如,其可以是氮氧化硅层。也就是说,示例性实施例中的层11可以是氮氧化硅或包括氮氧化硅。在示例性实施例中,含有氮化硅的阻挡层可(例如,氮化硅或其他合适的化学计量)可替代图1示例中的含硅的阻挡层11和氧化钛层13。

[0042] 附加的含硅层9a、9b可将TC05夹在中间。如图1示例中所示出的,含硅层9a为氮化硅层,而较低的含硅层9b为氮氧化硅层。在本发明的不同实施例中可使用任何适当的硅与氧和/或氮的组合。

[0043] 以下表提供了用于图1的示例性实施例的理厚度和厚度范围:

	示例性厚度范围(nm)	示例性厚度(nm)
氧化锆 ZrO _x (7)	2-15	7
氮化硅 SiN _x (9a)	10-50	30
[0044] 氧化铟锡 ITO(5)	75-175	130
氮氧化硅 SiO _x N _y (9b)	10-50	35
氧化钛 TiO _x (13)	2-10	3.5
氮化硅 SiN _x (11)	10-20	13

[0045] 用于图6实施例的层9b、5、9a、7的厚度相似,且上述表可适用于这些层。然而,在图6的实施例中,基于氮化硅和/或氮氧化硅的层9b可能更厚,例如,厚度约10-200nm,更优选是10-100nm。如上所述,其他TC0可被用来代替或补充ITO。例如,示例性实施例可包括ITO/Ag/ITO夹层。在示例性实施例中,可结合氧化锌、掺杂铝的氧化锌(AZO)、p-型氧化铝、掺杂或非掺杂的银、FTO、和/或诸如此类。当银被并入至层堆栈系统作为TC0时,含有镍和/或铬的层可直接相邻于(接触)银。在示例性实施例中,层堆栈系统中的每个层可被溅射沉积。在示例性实施例中,可使用不同的技术来沉积一个或多个层。例如,当FTO被并入成为TC05时,其可被热解沉积(例如,使用燃烧气相沉积或化学气相沉积CVD)。

[0046] 在示例性实施例中,类金刚石碳(DLC)的层可直接配置在氧化锆上与其接触。在示例性实例中,其可有助于生成高存活性、亲水性涂层。通常亲水性涂层具有 ≤ 10 度的接触角。溅射沉积的氧化锆往往具有小于20度的接触角。但是,在氧化锆上形成DLC可有助于其的润湿性,并生成更坚固的层。当回火时,例如,氧化锆/DLC层堆栈达到 ≤ 15 度的接触角。因此,可实现高存活性、亲水性涂层。在此,该层可在氮化锆层之后提供DLC层被形成,经回火后产生氧化锆层之后为DLC层。例如,申请No. 12/320,664中说明了一种涂层中含有DLC和/或锆的热处理涂层制品。该申请的全部内容被纳入此处作为参考。

[0047] 此外,或作为替代,在示例性实施例中,薄亲水性和/或光催化涂层可配置在氧化锆之上。该层可包括锐钛矿 TiO_2 、 BiO 、 BiZr 、 BiSn 、 SnO 或任何其他合适的材料。该层也可使制品具有润湿性和/或提供自洁特性。

[0048] 在示例性实施例中,可使用氧化铝和/或氮氧化铝来代替氧化锆保护层7。此外,在示例性实施例中,层7可最初以多层形式配置,包括:直接位于含氮化硅层9a上的第一氮化锆层或含有氮化锆的层;和第二类金刚石碳(DLC)层或含有DLC的层。然后,当需要热处理时(例如,至少 580°C 的热钢化),涂层制品被热处理且上覆的含DLC的层在热处理过程中被燃烧掉,且含氮化锆的层转化为氧化锆,从而使被热处理的涂层制品上具有热处理层堆栈,其便是氧化锆层7或是含氧化锆的层(例如,见图1和6)。

[0049] 虽然没有在图1或图6的例子被示出,相对于防凝结涂层3的玻璃基板上可配置银基低辐射涂层。例如,银基低辐射涂层可以是美国专利Nos.8,017,243;7,858,191;或7,964,284,或美国公开Nos.2009/0205956或2010/0075155中说明的低辐射涂层中的任何一个,其全部内容被纳入在此作为参考。当然,上述发明的受让人商业销售的其他低辐射涂层,和/或其他低辐射涂层也用于本发明的不同的实施例中。例如,美国专利Nos.7,455,910;7,771,571;7,166,359;7,189,458;7,198,851;7,419,725;7,521,096;7,648,769;美国公开Nos.2007/0036986、2007/0036990、2007/0128451、2009/0324967、2010/0279144、2010/0295330、2011/0097590、2011/0117371、2011/0210656、2011/0212311、2011/0262726;以及2011年3月3日提交的美国申请Nos.13/064,066、2011年7月15日提交的Nos.13/183,833、2011年10月12日提交的Nos.13/317,176中说明的其他合适的低辐射涂层。上述专利文件的全部内容被纳入此处作为参考。基银和非基银低辐射涂层可用于示例性实施例。有时耐久性目的可使用非基银低辐射涂层,和/或提供热处理涂层。在一些情况下,需要配置具更理想的片电阻和发射率值的涂层且不包括基银涂层。

[0050] 当涂层制品被回火时,其可穿过回火熔炉面朝下。也就是说,当涂层制品被回火时,防凝结涂层可面对滚轴。

[0051] 在示例性实施例中,当应用防凝结涂层时,可见光透射率可能较高。例如,在示例性实施例中,优选是,可见光透射率至少50%,更优选是至少60%,最优选是至少65%。在示例性实施例中,可见光透射率为70%、80%、甚至更高。

[0052] 图1或图6所示的涂层制品可并入至绝缘玻璃(IG)。例如,图2是根据示例性实施例的绝缘玻璃,包括配置在暴露于外部空气的最外层上的防凝结涂层。在图2的示例中,绝缘玻璃单元包括基本平行隔离的第一和第二玻璃基板1和21。上述基板之间定义有间隔或间隙22。第一和第二基板1和21经封边23被密封,且多个支柱25用来保持第一和第二基板1和21之间的距离。第一基板1支撑防凝结涂层3。在此,图2的示例性实施例中,防凝结涂层3被暴露在外环境。其背离了常见的做法,通常低辐射涂层避免受到外部环境,而图2的配置可实现是由于防凝结涂层3的耐久性。

[0053] 如图2中所示出的,与上述相似,低辐射涂层(例如,基银低辐射涂层)可配置在第一和第二基板1和21中一个的内部表面上。也就是说,低辐射涂层可配置在图2的IG单元的表面2或表面3上(图2中未示出)。

[0054] 当图2的示例性实施例被应用于天窗时,例如,出于安全目的,外底基板1和内基板21可层压。其根据应用所需,可实现其他IG单元产品。此外,图2示例中所示出的IG单元结构

可在有关垂直和水平的应用中被使用。也就是说,在图2示例中所示出的IG单元结构可一般直立或水平地用于冰箱/冷冻库门。

[0055] 在示例性实施例中,第一和第二基板1和21之间的间隔或间隙22可被排空和/或填入惰性气体(例如,类似氩),且封边23可为气密密封,例如形成真空绝缘玻璃VIG单元。

[0056] 图2中示出的IG单元具两个玻璃基板。但是,示例性防凝结涂层可用于含有基本平行隔离的第一、第二、和第三玻璃基板的产品(有时也称为“三重上光”产品)。防凝结涂层可配置在表面1(暴露于环境的最外层)上,且低辐射涂层可配置在一个或多个内表面(除了表面1和表面6的表面)上。在本发明的不同的实施例中,例如,防凝结涂层可配置在表面1上,且低辐射涂层可配置在表面2和5、3和5上。在本发明的不同的实施例中,上述三重上光产品可以是包括三个物质或基板的IG单元,或包括三个物质或基板的VIG单元等。三重上光IG单元在2011年12月13日提交的美国申请No.13/324,267中被公开,其全部内容被纳入此处作为参考。

[0057] 如上所述,示例性实施例可用于车辆的挡风玻璃、窗户、镜子、和/或诸如此类。车辆外部玻璃表面的半球发射率通常大于0.84。然而,通过将半球发射率减少至如上所述的定义(和/或其他)范围,玻璃表面可保留更多的由车辆内部提供的热量。由此当移动车辆从冷气候行驶至暖气候(例如,在多山地区)时,可减少或消除物质表面上的凝结,以及减少或消除夜晚停留时物质上生成的凝结和/或霜等。应用在汽车中的防凝结涂层可配置在车辆外部的玻璃侧。

[0058] 由于氧化铟外层具有较低的摩擦系数,有利于应用在车辆玻璃窗上。特别是,该较低的摩擦系数有利于玻璃窗的向上和向下运动。

[0059] 示例性实施例可用于任何合适的车辆,其中包括,例如,汽车;卡车;列车;小船、轮船和其他船舶;飞机;拖拉机和其工作设备等。在车辆反光镜应用中,该涂层的光学性不会造成“双反射”。

[0060] 本申请的发明者也意识到示例性实施例的防凝结涂层可用来满足“0.30/0.30标准”。简单地说,该0.30/0.30标准是指 ≤ 0.30 的U值和 ≤ 0.30 的太阳得热系数(红外线)。在投资使玻璃窗、天窗、门等满足这些条件时,美国的现行立法给予税收优惠。

[0061] 图3是示出根据一个示例性实施例的含有防凝结涂层(例如,类似图1-图6的本发明的任何实施例)的绝缘玻璃单元,所述防凝结涂层配置在暴露于内部环境的最内层上。图3的示例性实施例类似于图2的示例实施例,但不同的是图3的示例性实施例具有位于表面4上的防凝结涂层3,其是暴露于建筑内部的玻璃基板1的外表面上的,而不是外部环境。

[0062] 在示例性实施例中,基板1可被退火(而不是脾气)。防凝结涂层可与图2和图3的示例性实施例相同或基本相同,同样,上述有关图1,图2和/或图6的修改也可用于图3的实施例。不同的是可增加ITO的厚度达到所需的U值性能。在这种情况下,可在ITO增厚处,调整其他层的厚度以实现所需的光学性能。也可添加附加层来实现所需的光学性能。其他结构元件保持不变与图2和3相同,以及可对其作出类似的修改。

[0063] 如图3所示,当防凝结涂层3配置在表面4上时,U值被确定为0.29。当附加的低辐射涂层被配置到IG玻璃单元的表面2上时,且U值降至0.23。在示例性实施例中也可提供 ≤ 0.30 的SHGC,从而满足0.30/0.30标准。

[0064] 在具较低的U值的产品(例如,表面4上具防凝结涂层的IG或VIG单元、两个和三个

物质的VIG单元等)中,凝结可能会成为一个问题,例如,由于低发射率涂层,玻璃没有被加热时。解决这一问题的方法在图4中被示出,其为含有防凝结涂层的绝缘玻璃单元,根据示例性实施例,该防凝结涂层配置在绝缘玻璃单元的最外层和最内层。在图4的示例中,提供第一和第二基板1a和1b。第一和第二防凝结涂层3a和3b分别配置在表面1和4上。在示例性实施例中,附加的低辐射涂层还可配置在内表面(表面2和/或3)中的一个或两个上。通过该方式,可提供一种U值被降低以及具防凝结性能的产品。

[0065] 图5是示例性实施例、现有的防凝结产品、和无覆盖玻璃基板的性能说明图表,示出18小时周期中温度、湿度、和露点的变化。

[0066] 在图5中,各图像分别具有“交错”图案来用于示出冷凝存在与否。如图5中所示出的,几乎无凝结形成于根据示例性实施例生产的样品上。相比之下,在含有热解沉积的FTO的比较示例中,示出在第一次观察时段中形成有一些凝结,且在第二和第三观察时段中凝结水平大大增加,并第四观察时段中略有减弱。事实上,“交错”图案在第二观察时段明显模糊,且在第三时段勉强可见。未涂层的玻璃样品示出在所有观察时段中明显凝结。在第二和第三观察时段看不到“交错”图案。因此,图5示出相比现有的比较示例和未涂层的玻璃,此处所述的示例性实施例可提供优越的性能。

[0067] 图7是根据一个示例性实施例的含有防凝结涂层的涂层制品。图7的示例性层堆栈是类似于上文所述的示例性层堆栈,其包括夹在第一和第二含硅层9a、9b之间的TCO层5。在图7的示例性实施例中,第一和第二含硅层9a、9b包括氮氧化硅,含有氮氧化硅的第一和第二层9a、9b将含有ITO的TCO层5夹在中间。各层的示例性厚度和折射系数在以下的表中被示出:

[0068]

	示例性	第 1	第 2	示例性	优选	第 1	第 2
	厚度	示例性	示例性	折射率	折射	示例性	示例性
	范围(nm)	厚度(nm)	厚度(nm)	范围	率范围	折射率	折射率
SiOxNy	30-100	60	70	1.5-2.1	1.7-1.8	1.75	1.7
ITO	95-160	105	105	1.7-2.1	1.8-1.93	1.88	1.9
SiOxNy	30-100	65	70	1.5-2.1	1.7-1.8	1.75	1.7
玻璃	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

[0069] 在本发明的不同的实施例中,层堆栈可以是多种形式的。该多种形式可包括,例如,使用部分或完全氧化和/或氮化的层来用于第一、第二含硅层;添加含有氧化锆的保护外层;在玻璃基板和第二含硅层之间添加一个或多个折射率匹配层(例如,包括氧化钛)等。例如,在示例性实施例中,可对图7的示例性层堆栈进行修改,比如更换具氮氧化硅和氮化硅的顶部层,或添加含有氧化锆的层(例如,潜在地增加耐久性),以及更换具氮氧化硅和氮化硅的顶部层和添加含有氧化锆的层一起执行等。因此,应理解,在此列出的修改可用于任何组合或子组合。

[0070] 此外,也可进行修改来满足具有较低发射率(例如<0.20)的“R5玻璃窗”等级(整个玻璃窗U值<0.225)。为了满足该标准,可增加TCO层的厚度。将预计的ITO厚度增加,且下表中示出性能指标。在此,含硅层也可被调整来维持适当的光学性,和/或可添加含有氧化钛

的介质层。在此,玻璃基板被假设为3mm的透明玻璃基板,表面2上置有低辐射涂层,且IG单元中具有1/2"的间隙,被填入约90%的氩和10%的空气。

[0071]

	整体		IG 单元				
#4 发射率	Tvis	Rvis	Tvis	Rvis, in	U 值 COG	ITO 厚度	U 值改进 的%
0.84(未涂层)	n/a	n/a	69.3	12.6	0.247	0	n/a
0.20	87.5	8.5	67.4	12.4	0.205	130	17.0%
0.15	86.2	8.5	66.4	12.4	0.200	195	19.0%
0.10	85.0	8.5	65.5	12.4	0.194	260	21.5%
0.05	80.0	8.5	61.6	12.0	0.188	520	23.9%

[0072] 图7的示例性实施例的优点在于经热处理后非常耐用,即使其不包括类似氧化锆的外层。因此发现其适合于作为所谓的表面4涂层。在此,IG单元的第四表面,例如,远离太阳的表面(且通常面对建筑内部)。因此,图7的示例性层堆栈特别适合用于类似图3中所示的组件中。此外,图7的示例性实施例适合用于配置在面向建筑内部的最内层上的其他玻璃装配,(例如,三重IG单元的表面6)。

[0073] 如上所述,在示例性实施例中,图7的示例性层堆栈可热处理。该热处理可通过红外线(IR)加热器、炉箱或其他熔炉、激光退火处理等来完成。热处理的进一步示例说明在以下被示出。以下的两个表分别包括整个图7层堆栈的后IR热处理及后带式熔炉热处理(例如,在650℃下)的性能数据。

[0074] 整体退火(后红外线处理)性能数据

[0075]

玻璃厚度(mm)	2.8mm
T	88.49
a*, 传送	-0.56
b*, 传送	0.22
L*, 传送	95.36
Rg	9.11
a*, 玻璃侧	-0.4
b*, 玻璃侧	-1.13
L*, 玻璃侧	36.20
Rf	9.10
a*, 薄膜侧	-0.72
b*, 薄膜侧	-1.13
L*, 薄膜侧	36.17

传送的显色指数(CRI)	97.91
T-Haze	0.12
表面粗糙度	1.8
片电阻	17-19
半球发射率	0.20或0.21

[0076] 整体回火(带式熔炉650℃)性能数据

[0077]

T	88.10
ΔE(退火至钢化)	0.37
a*, 传送	-0.60
b*, 传送	0.54
L*, 传送	95.20
Rg	9.08
ΔE(退火至钢化)	1.04
a*, 玻璃侧	-0.26
b*, 玻璃侧	-2.16
L*, 玻璃侧	36.14
Rf	9.06
ΔE(退火至钢化)	1.16
a*, 薄膜侧	-0.69
b*, 薄膜侧	-2.28
L*, 薄膜侧	36.10
传送的显色指数(CRI)	97.91
T-Haze	0.12
表面粗糙度	1.8
片电阻(NAGY)	17-19
半球发射率	0.19或0.20

[0078] 如上所述,图7的示例性实施例可被热处理,例如,红外(IR)加热器,炉箱或其他熔炉、激光退火处理等。后沉积热处理步骤可有利于使ITO层重新结晶并有利于实现所需的发射率和光学性(例如,包括上文所述的)。在示例性过程中,玻璃可被加热至约400℃的温度,从而来实现上述目标。在示例性实施例中,玻璃温度将不超过470℃,从而可减少永久性(或至少永久性)应力变化被引入玻璃中的可能性。

[0079] 在示例性实施例中,可在激光退火处理中使用激光二极管阵列。在此,激光二极管阵列被发现带有以下参数,有利于使片电阻减少至约20ohms/平方(以配置时约为65欧姆/平方为例),有助于实现基本均匀的涂层外观,并有助于满足如上所列出的性能指标:

[0080] 激光功率-1kW

[0081] 发射波长-975nm

[0082] 扫描速率-75mm/sec.

[0083] 光斑尺寸-标称12.5mm x 2mm

[0084] 在示例性实施例中,可使用具多区域的熔炉来进行热处理。区域温度、线路速度、温度偏置(例如,顶部/底部)、吸入、元件修剪(例如,穿过熔炉)、冷却空气设置(例如,压力和流量偏压)、和/或其他因素来帮助实现所需的性能特点。在示例性实施例中,可使用十区域熔炉来完成热处理。区域的部分子集有助于ITO重结晶过程,且其他区域可使基板在退出熔炉之前慢慢冷却。在一个示例中,使用十区域熔炉,在ITO重结晶过程中1-3区域较活跃,在约400℃温度下加热涂层,且熔炉的其余区域使玻璃在退出进入冷却空气段之前慢慢冷却。在示例性例子中,最好保持较低的退出温度从而来减少破损的可能性。事实上,在涉及重新退火处理的温度范围中玻璃对热破损非常敏感,特别是在超过200℃的温度下。

[0085] 进一步影响热破损的参数包括穿过玻璃厚度的温差,以及穿过玻璃表面的温差。前者被发现对于涂层基板的热破损具有很大的影响。退出熔炉的未涂层玻璃的顶面和底面温度几乎完全相同,且绝大多数的透明玻璃在原始属性被生成后存活于退火处理中(线路速度、区域温度、冷却空气、无偏置)。但是,涂层产品的顶面被测量在熔炉出口为高达250华氏度。这是由于,与来自涂层顶面的辐射传输相比,通过导电传输至滚轴时热量失去得更快。

[0086] 然而,通过识别和理解该微分和偏置加热和冷却,可减少上述差异,从而可减少破损的可能性。下表中分别示出用于3.2mm和2.3mm玻璃的示例性熔炉属性。

[0087] 3.2mm熔炉属性

[0088]

		区域									
熔炉	温度(F)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
顶部	设定点	1420	1420	1420	0	0	0	0	0	0	0
	实际	1422	1442	1423	937	745	693	565	551	585	581
底部	设定点	1420	1420	1420	0	700	700	700	700	700	700
	实际	1440	1438	1431	825	780	743	730	453	690	705

[0089] 以下参数与示例性加热属性有关:

[0090] 线路速度:60ft/min

[0091] 吸入:0

[0092] 修剪(区域1-3):5-10(50%)-中央,所有其他100%

[0093] 原始淬火:设定点=0,且阻尼器关闭

[0094] 中等冷却:1”H2O,设定点=0,且阻尼器打开

[0095] 后冷却器:1”H2O,设定点=0,且阻尼器打开

[0096] 2.3mm熔炉属性

[0097]

		区域									
熔炉	温度(F)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
顶部	设定点	1420	1420	1420	0	0	0	0	0	0	0
	实际	1422	1442	1423	937	712	643	544	525	542	570
底部	设定点	1420	1420	1420	0	600	600	600	600	600	600
	实际	1440	1438	1431	825	644	609	612	386	602	601

[0098] 以下参数与示例性加热属性有关：

[0099] 线路速度:70ft/min

[0100] 吸入:0

[0101] 修剪(区域1-3):5-10(50%)-中央,所有其他100%

[0102] 原始淬火:1"H₂O,仅顶部,设定点=0,且阻尼器打开

[0103] 中等冷却:设定点=0,且阻尼器关闭

[0104] 后冷却器:1"H₂O,设定点=0,且阻尼器打开

[0105] 此外,在示例性实施例中,红外辐射的波长调谐可用于热处理。示例性技术在2010年8月31日提交的美国专利Nos12/923,082中被说明,其全部内容被纳入此处作为参考。TCO层可通过使用特别调谐的近红外短波红外(NIR-SWIR)辐射被优先及选择性地热处理,例如,在示例性实施例中,涂层的选择性加热可通过使用具光谱波长的峰值的红外发射器来实现,其中ITO明显吸收但基板(如玻璃)则吸收率减少或具极小吸收率。在示例性实施例中,涂层被优先加热从而提高其属性同时保持底部基板温度较低。

[0106] 通过使用上述的高强度波长调谐红外辐射技术来优先加热涂层,相比常规方式,ITO层的热处理可在较低基板温度和/或较短加热时间内进行。相比基板,可通过使用经涂层吸收的更强的红外波长来实现优先加热。例如,通过石英灯或激光发射器可提供高强度的红外辐射。

[0107] 在激光发射器的例子中,激光二极管阵列可有利于实现最低企业成本,相比其他常见的激光类型(与涂层的光谱特征相匹配的约800-1050nm(例如,940nm)波长输出有效性)。但是,准分子、CO₂、YAG、石英、和/或其他类型的激光器和/或灯具也可用于不同的实施例。例如,对于一些二极管激光器810nm波长是很常见的(例如一般用于连接低辐射涂层),且1032nm波长通常用于YAG激光器。进一步,在示例性实施例中,可使用其他激光(例如,CO₂或其它激光器)来迅速加热玻璃从而间接加热涂层。在示例性实施例中,电磁波的辐射可被聚焦至跨越玻璃宽度的高纵横比矩形光束中。玻璃以垂直于矩形的长轴的方向在输送机上移动。在示例性实施例中,可采用“步骤与重复”的过程,例如,以控制方式照射较小部分,从而整个基板最终被辐照。此外,可使用其他尺寸和/或形状,例如,基本正方形、圆形等。

[0108] 一般情况下,由于高功率密度可缩短加热时间并提高从涂层穿过块状基板的温度梯度,因此更具优势。通过缩短加热时间,较少的热量通过传导从涂层被传输穿过玻璃,并可维持较低的温度

[0109] 图8是根据示例性实施例的结合红外线加热器的系统的示意图。图8的示例性系统

包括:涂层器102,将一个或多个薄膜层通过溅射物理气相沉积在基板上。涂层器102下移方向是红外加热器104。在示例性实施例中,室温溅射装置可用于在玻璃基板上沉积ITO。输送机系统106将基板输送穿过涂层器102,其中层或层堆栈被沉积,并送至红外加热器104。然后,红外加热器104,用来将近红外短波红外辐射聚焦至具涂层的基板。选择红外辐射的波长来优先加热涂层或涂层中的特定层,例如,与基板和/或多层镀层中的任何其他层的加热镀层或涂层相比。

[0110] 虽然示例性实施例中被说明包括涂层器下游方向的红外加热器,在此,其他实施例中,可将涂层器配置在真空室中。此外,在示例性实施例中,当层将被热处理或被已沉积时,可在任何时候执行红外热处理。例如,一些示例性实施例可在ITO层沉积之后执行红外热处理,但一些示例性实施例可在层堆栈中的所有层被沉积时来执行红外热处理。在示例性实施例中,多个红外热处理可在在沉积过程中以不同的时间执行。

[0111] 在示例性实施例中,可使用含有石英灯的短波红外(SWIR)熔炉。可使用 $1.15\mu\text{m}$ 的红外发射峰值波长来加热涂层。该波长被通过分析涂层和玻璃基板的光谱特性被决定,当然也可使用其他波长。例如用于加热的波长范围被决定为 $0.8\text{--}2.5\mu\text{m}$ 。更优选是,红外发射范围为 $1\text{--}2\mu\text{m}$ 。该技术在美专利申请Nos.12/923,082中被说明,可用来确定热处理玻璃上的其他涂层(例如,其他TCO、金属、等涂层)的最佳或优选的红外发射范围。

[0112] 短波红外炉的功率密度为 $10.56\text{kW}/\text{ft}^2$ (灯泡输出为 $80\text{W}/\text{ft}^2$,安装在1"中央)。加热时间可以是12秒间隔的12–130秒范围,例如。加热元件可远离玻璃表面约4",但是,在本发明的不同示例性实施例中,加热元件也可被升高或降低。

[0113] 通过被涂层吸收的的红外波长,其可在涂层和块状基板之间生成较大的热梯度。这是由于与玻璃相比,涂层的热质量非常小,玻璃基本上充当淬火机制。块状玻璃温度的上升主要归因于经红外吸收传输的热,而不是涂层的传导。

[0114] 在此发现仅48–60秒的加热之后便可薄膜的最后结晶,当然也可能是更短或更长的时间。

[0115] 在此所使用的示例上的ITO的初始氧化水平被优化来实现回火后的低片电阻(其导致额外的ITO氧化)。可能是使用近红外辐射来热处理ITO的另一个最佳方式。当用于近红外加热的ITO的初始氧化水平被优化时,其有可能大大减少所需加热的量。从理论上讲,应减少至48–60秒,用来通过相同的加热过程再结晶。进一步,与要求加热时间相比,可通过优化功率密度来减少加热时间。

[0116] 如上所述的红外加热技术,优选是,优先加热涂层中的的ITO,从而玻璃基板保持低于其转变温度,浮法玻璃约 480°C 。优选是,玻璃基板保持低于 450°C ,更优选是低于 425°C 。在示例性实施例中, $1.15\mu\text{m}$ 的峰值发射被应用108秒,示例性涂层的片电阻约为其焊后等值的三分之一,且发射率和吸收率相应地下降至约其焊后对应值的一半。在此期间,基板温度的最大值仅为约 400°C ,远低于其转变温度。

[0117] 一般,近红外光谱包括 $0.75\text{--}1.4\mu\text{m}$ 波长的红外线,且短波红外包括 $1.4\text{--}3\mu\text{m}$ 波长的红外线。示例性实施例一般在该波长内运作。优选是,基板温度为 480°C 以下,更优选是 450°C ,最优选是 425°C ,且有时为 400°C ,其为NIR–SWIR加热的结果。

[0118] 虽然上述示例实施例涉及防凝结涂层,但在此所述的涂层也可涉及其他应用。例如,在此所述的示例性涂层可应用于冰箱/冷冻库和/或其他商业应用、天窗等。

[0119] 在示例性实施例中,通过在此所述的的技术被热处理或激活后,涂层制品可转发给制作者或至其他位置来进行进一步的处理,例如,切割、调整大小、纳入进一步的制品中(例如,绝缘玻璃单元、天窗、车辆、玻璃装配等)。优选是,通过热处理过程,可避免热处理涂层制品的破损或突然故障从而改变玻璃。

[0120] 在此“外围”和“边缘”密封并不表示密封位于单元的绝对外围或边缘,但表示密封至少部分位于或接近单元的至少一个基板的边缘(例如,约两英寸内)。同样,此处使用的“边缘”并不局限于玻璃基板的绝对边缘,也可包括基板的绝对边缘内的区域或附近区域(例如,约两英寸内)。

[0121] 此处,除非明确说明,所使用的“之上”、“支撑”等类似词语不应被解释为两个元件直接相邻。换句话说,即使有一个或多个层位于之间,也可解释为第一层位于第二层“之上”或由第二层“支撑”。

[0122] 在此,示例性实施例可将一个或多个附加的低辐射涂层结合至相对于空气间隙的一个或多个玻璃基板的表面上(例如,IG单元中的表面2或3;三重IG单元中的表面2、3、4、5等)。例如,配置在透明玻璃上的表面4低辐射涂层可改善整个玻璃窗的U值,例如,通过将红外热反射回里面的。示例性实施例中的玻璃可以是2.3mm-6mm的示例性实施例的透明浮法玻璃。在实施例中,半球发射率可减少至0.3、片电阻为30欧姆/平方。优选是,发射率可减少至0.23-0.30且片电阻为30ohms/平方,且有时发射率可减少至 ≤ 0.2 ,且片电阻为 ≤ 20 ohms/平方。

[0123] 例如,如上所述,在一些情况下可能需要在IG单元的外表面上提供更耐用的低辐射涂层,并在IG单元的可被保护的內表面上提供较不耐用的低辐射涂层。在示例性配置中,涉及一种配置在单一基板的两面的低辐射涂层,例如,表面1和、2或表面3、4。当然,也可考虑其他配置(例如,表面1、3或表面2、4具有低辐射涂层)。与表面3上的低辐射涂层相比,配置在表面4上的低辐射涂层更耐用,由于其位于IG单元的腔内可自然地受到保护免受外部环境侵害。配置在表面4上的低辐射涂层可以是如上所述的任何一种涂层,例如参照图1、6、7。配置在表面3上的涂层具有足够的得热系数,使IG单元的U值降低至所需的水平(例如上述的30/.30标准)。在示例性实施例中,内部的低辐射涂层可以是银基低辐射涂层,而暴露在外表面的低辐射涂层可以是基于ITO的涂层。

[0124] 以上所述的银基低辐射涂层可用于图3的示例。用于内表面的其他合适的低辐射涂层包括以下列出的示例性涂层。

[0125] 第一示例性银基低辐射涂层

[0126]

材料	优选厚度(Å)	更优选厚度(Å)	示例性 厚度 1(Å)	示例性 厚度 2(Å)
玻璃				
氮化硅 SixNy	1-500	100-300	160	160
氧化钛 TiOx	75-125	85-115	100	100
氧化锌 ZnO	35-75	40-70	60	50
氧化锡 SnO	35-200	50-135	100	70
氧化锌 ZnO	30-200	40-130	60	100
银 Ag	60-110	70-100	85	85
氧化镍铬 NiCrOx	20-40	23-37	30	30
氧化锡 SnO	150-275	170-255	220	200
氮化硅 SixNy	1-1000	100-500	220	250

[0127] 第二示例性银基低辐射涂层

[0128]

材料	优选厚度 (Å)	更优选厚度 (Å)	示例性 厚度 1(Å)	示例性 厚度 2(Å)
玻璃				
氮化硅 SixNy	1-500	10-300	156	156
氧化钛 TiOx	15-50	30-40	33	35
氧化锌 ZnO	70-200	95-125	114	110
氧化钛 TiOx	15-50	30-40	33	35
氧化锌 ZnO	70-200	95-125	114	110
银 Ag	70-120	80-100	90	90
氧化镍铬 NiCrOx	1-100	10-50	30	30
氧化锡 SnO	110-150	115-145	130	130
氧化锌 ZnO	70-200	95-125	109	109
氮化硅 SixNy	115-185	125-155	140	140
氧化锆 ZrOx	1-200	10-80	40	40

[0129] 有关上述的第一和第二示例性银基低辐射涂层的具体说明在2011年12月21日提交的美国申请No.13/333,069中被记载,其内容被纳入此处作为参考。

[0130] 第三示例性银基低辐射涂层

[0131]

材料	优选厚度(Å)	更优选厚度(Å)	示例性 厚度 1(Å)	示例性 厚度 2(Å)
玻璃				
氮化硅 SixNy	1-500	10-300	135	140
氧化钛 TiOx	60-110	65-100	80	85
氮化硅 SixNy	50-90	55-80	65	70
氧化锌 ZnOx 或锌铝氧化物 ZnAlOx	60-110	70-100	85	85
银 Ag	60-110	65-100	80	85
氧化镍铬 NiCrOx	22-42	25-38	30	33
氧化锡 SnOx	125-215	145-195	170	170
氮化硅 SixNy	1-500	10-300	170	170

[0132] 第四示例性银基低辐射涂层

[0133]

材料	优选厚度 (Å)	更优选厚度(Å)	示例性 厚度 1(Å)	示例性 厚度 2(Å)
玻璃				
氧化钛 TiOx	135-250	150-230	200	180
氧化锡 SnOx(选项)	0-40	1-30	-	20
氧化锌 ZnOx 或锌铝氧化物 ZnAlOx	30-63	33-60	40	50
银 Ag	100-170	115-155	135	135
氧化镍铬 NiCrOx	1-100	10-50	30	30
氧化钛 TiOx	30-50	35-45	40	40
氧化锌 ZnOx	120-200	135-185	160	160
氮化硅 SixNy	1-500	100-300	210	210

[0134] 第五示例性银基低辐射涂层

[0135]

材料	优选厚度 (Å)	更优选厚度 (Å)	示例性厚度 1(Å)	示例性厚度 2(Å)
玻璃				
氧化钛 TiOx	120-210	140-190	165	165
氧化锌 ZnOx 或锌铝氧化物 ZnAlOx	60-100	65-95	80	80
银 Ag	155-260	175-240	208	208
氧化镍铬 NiCrOx	1-100	10-50	30	30
氧化钛 TiOx	30-50	35-45	40	40
氧化锡 SnOx			220	149
氮化硅 SixNy	1-500	100-400	250	322

[0136] 第六示例性银基低辐射涂层

[0137]

材料	优选厚度 (Å)	更优选厚度 (Å)	示例性厚度(Å)
玻璃			
氧化钛 TiOx	120-210	140-190	165
氮化硅 SixNy	1-500	30-300	100
氧化锌 ZnOx 或锌铝氧化物 ZnAlOx	60-100	65-95	80
银 Ag	75-125	85-115	100
氧化镍铬 NiCrOx	1-100	10-50	35
氧化钛 TiOx	33-60	38-52	45
氧化锡 SnOx	120-200	135-185	160
氮化硅 SixNy	1-500	50-350	180
氧化锆 ZrOx	1-100	5-50	20

[0138] 在示例实施例中,提供一种绝缘玻璃(IG)单元,包括平行隔离的第一和第二玻璃基板,所述第一和第二基板按顺序提供所述IG单元的第一至第四平行的主要表面,所述第一和第二基板之间定义有间隙。其中,所述IG单元的第四表面支撑含有多个薄膜层的第一低辐射涂层,从所述第二基板开始按顺序包括:含有氮氧化硅的第一层,具有1.5-2.1的折射率和50-90nm的厚度;含有ITO的层,具有1.7-2.1的折射率和85-125nm的厚度;和含有氮

氧化硅的第二层,具有1.5-2.1的折射率和50-90nm的厚度。

[0139] 除了上述段落的特征以外,在示例性实施例中,含有氮氧化硅的第一和第二层可具有1.7-1.8折射率。

[0140] 除了前两个段落中任何一项的特征以外,在示例性实施例中,含有ITO的层具有1.8-1.93的折射率。

[0141] 除了前三个段落中任何一项的特征以外,在示例性实施例中,含有氮氧化硅的第一和第二层彼此的折射率差异 ≤ 0.1 且厚度的差异 $\leq 10\text{nm}$ 。

[0142] 除了前四个段落中任何一项的特征以外,在示例性实施例中,IG单元的第三表面支撑含有多个薄膜层的第二低辐射涂层,从所述第二基板开始按顺序包括:第一硅基层;第一介质层;由第三介质层分裂的第二介质层,从而形成所述第二介质层的第一和第二部分;金属或含金属的红外线IR反射层,位于所述第二介质层的所述第二部分之上并与其直接接触;含有镍和/或铬的氧化物的上接触层,直接位于所述IR反射层之上并与其接触;第四介质层;和第二硅基层,且其中,所述第三介质层包含氧化钛或氧化锡。

[0143] 除了上述段落的特征以外,在示例性实施例中,所述第一介质层可以是含有氧化钛或低氧化钛的高折射率层。

[0144] 除了前两个段落中任何一项的特征以外,在示例性实施例中,所述第三和第四介质层可包含氧化锡。

[0145] 除了上述段落的特征以外,在示例性实施例中,所述第二介质层可包含氧化锌。

[0146] 除了上述段落的特征以外,在示例性实施例中,所述第二层可被分裂,其中各部分彼此所具厚度的差异 $\leq 5\%$ 。

[0147] 除了前五个段落中任何一项的特征以外,在示例性实施例中,所述第一和第二硅基层分别包括氮化硅,所述第一介质层包含氧化钛,且所述第二介质层包含氧化锌,所述第三和第四介质层分别包含氧化锡,且所述红外线反射层可包含银。

[0148] 除了前六个段落中任何一项的特征以外,在示例性实施例中,所述第二基板经其上的所述第一和/或第二低辐射涂层被热处理。

[0149] 除了前七个段落中任何一项的特征以外,在示例性实施例中,所述第二低辐射涂层的得热系数可使所述IG单元的U值 ≤ 0.30 。

[0150] 在示例性实施例中,提供一种包括基板的涂层制品,所述基板支撑分别位于其相对主要表面上的第一和第二低辐射涂层,其中,所述第一低辐射涂层,从所述基板开始按顺序包括:含有氮氧化硅的第一层,具有1.5-2.1的折射率和50-90nm的厚度;含有ITO的层,具有1.7-2.1的折射率和85-125nm的厚度;和含有氮氧化硅的第二层,具有1.5-2.1的折射率和50-90nm的厚度,且所述第二低辐射涂层,从所述基板开始按顺序包括:第一硅基层;第一介质层;由第三介质层分裂的第二介质层,从而形成所述第二介质层的第一和第二部分,所述第三介质层包含氧化钛或氧化锡;金属或含金属的红外线IR反射层,位于所述第二介质层的所述第二部分之上并与其直接接触;含有镍和/或铬的氧化物的上接触层,直接位于所述IR反射层之上并与其接触;第四介质层;和第二硅基层。

[0151] 在示例性实施例中,提供一种制备绝缘玻璃IG单元的方法,所述方法包括:提供第一玻璃基板;将第一低辐射涂层直接或间接地配置在所述第一玻璃基板的第一主要表面上,所述第一低辐射涂层含有多个薄膜层,从所述第一玻璃基板开始按顺序包括:含有氮氧

化硅的第一层、含有ITO的层、和含有氮氧化硅的第二层；以及提供第二玻璃基板，与所述第一玻璃基板平行隔离，从而所述第一玻璃基板的所述第一主要表面与所述第二玻璃基板相对。其中，具所述第一低辐射涂层的所述第一基板经热处理，其半球发射率 ≤ 0.20 ，且片电阻 $\leq 20\text{ohms/平方}$ 。所述第一玻璃基板的所述第一主要表面相当于所述IG单元的内表面。

[0152] 除了上述段落的特征以外，在示例性实施例中，将第二低辐射涂层直接或间接地配置在相对于所述第一玻璃基板的所述第一主要表面的所述第一玻璃基板的第二主要表面上。所述第二低辐射涂层含有多个薄膜层，从所述第一玻璃基板开始按顺序包括：第一硅基层；第一介质层；由第三介质层分裂的第二介质层，从而形成所述第二介质层的第一和第二部分，所述第三介质层包含氧化钛或氧化锡；金属或含金属的红外线IR反射层，位于所述第二介质层的所述第二部分之上并与其直接接触；含有镍和/或铬的氧化物的上接触层，直接位于所述IR反射层之上并与其接触；第四介质层；和第二硅基层。

[0153] 除了上述段落的特征以外，在示例性实施例中，所述第一介质层可以是含有氧化钛或低氧化钛的高折射率层。

[0154] 除了前两个段落中任何一项的特征以外，在示例性实施例中，所述第三和第四介质层可包含氧化锡。

[0155] 除了上述段落的特征以外，在示例性实施例中，所述第二介质层可包含氧化锌。

[0156] 除了上述段落的特征以外，在示例性实施例中，所述第二层可被分裂，其中各部分彼此所具厚度的差异 $\leq 5\%$ 。

[0157] 除了前五个段落中任何一项的特征以外，在示例性实施例中，所述第一和第二硅基层分别包括氮化硅，所述第一介质层包含氧化钛，且所述第二介质层包含氧化锌，所述第三和第四介质层分别包含氧化锡，且所述红外线反射层可包含银。

[0158] 除了前六个段落中任何一项的特征以外，在示例性实施例中，所述第一基板经其上的所述第一和/或第二低辐射涂层被热处理。

[0159] 除了前七个段落中任何一项的特征以外，在示例性实施例中，所述第二低辐射涂层的得热系数可使所述IG单元的U值 ≤ 0.30 。

[0160] 如上所述，本发明虽然已参照最实用和优选的实施例进行了说明，但是本发明并不局限于所述实施例，相反可在上述说明的范围内进行各种修改和变形，修改将由后附的权利要求范围定义。

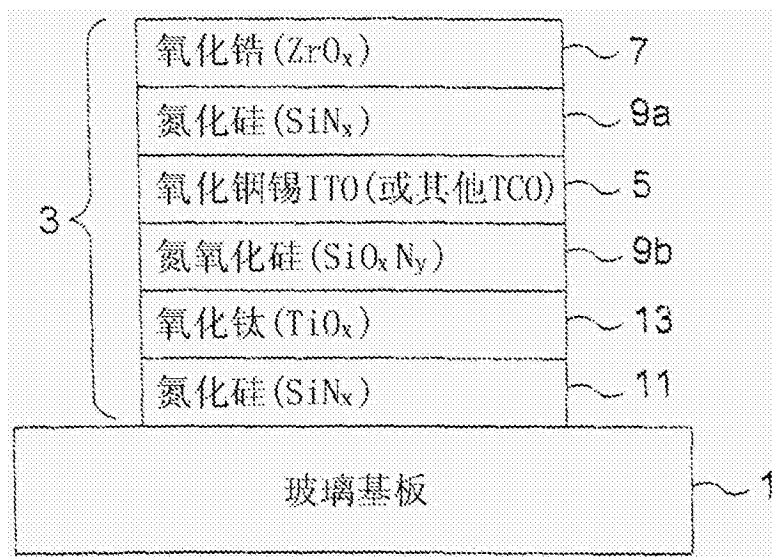


图1

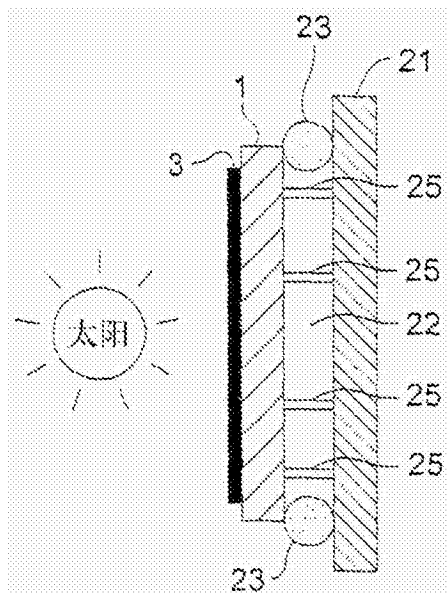


图2

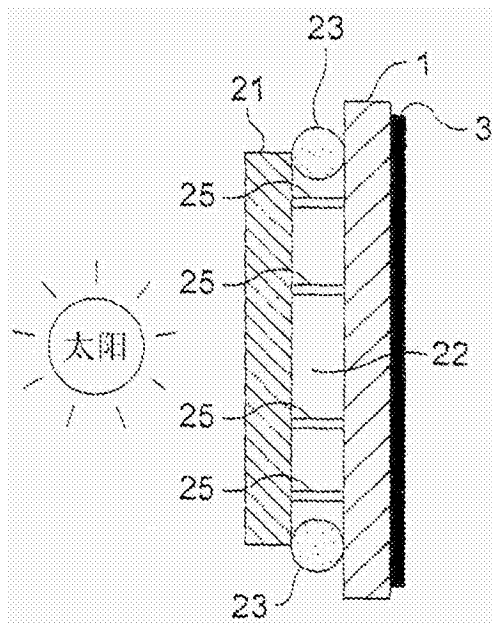


图3

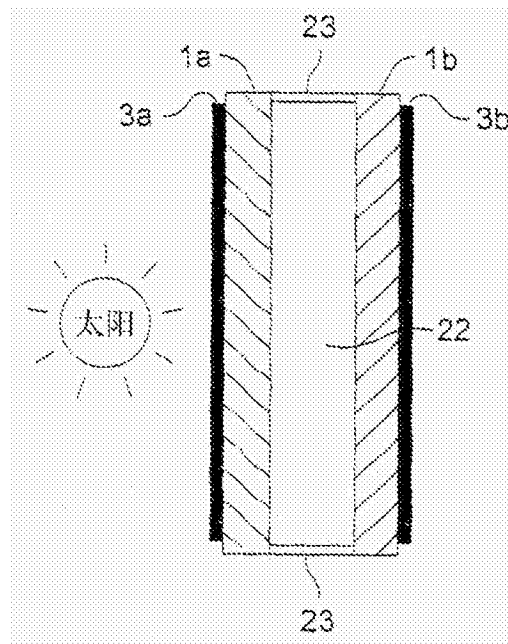


图4

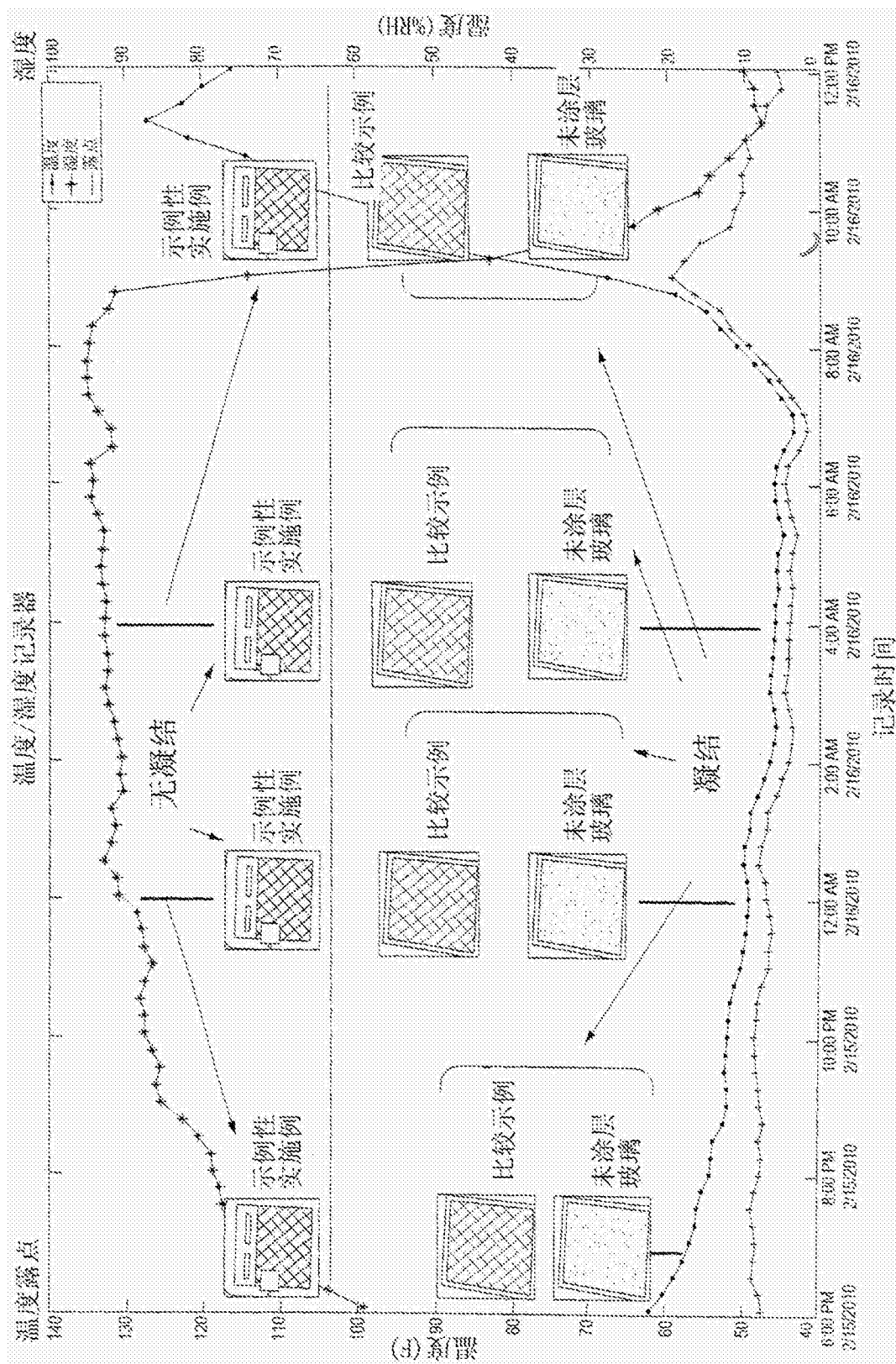


图5

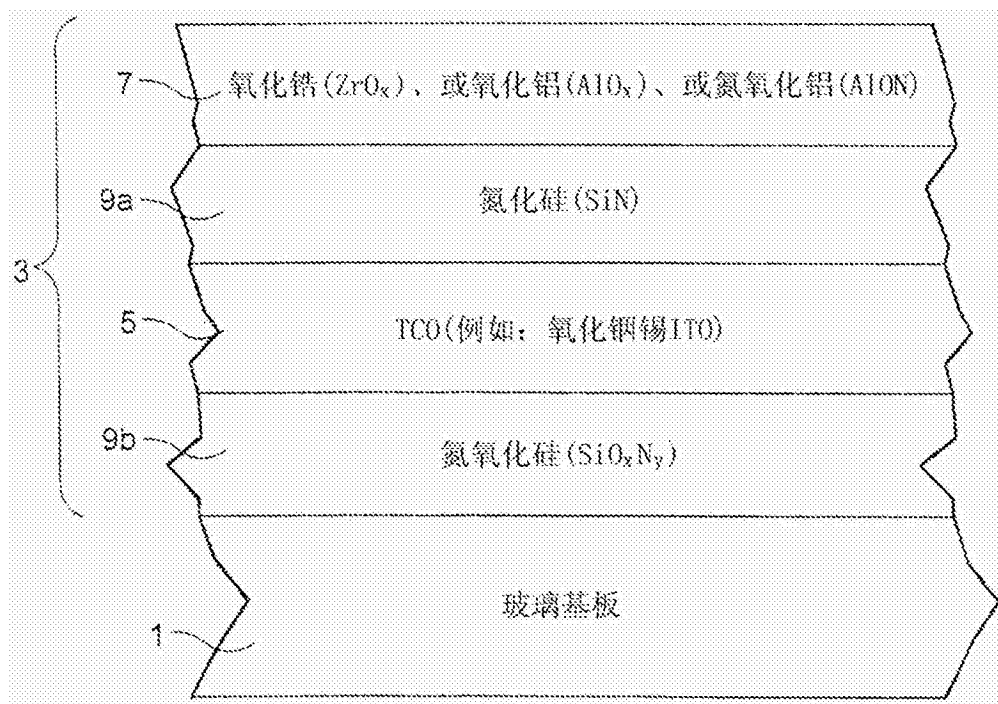


图6

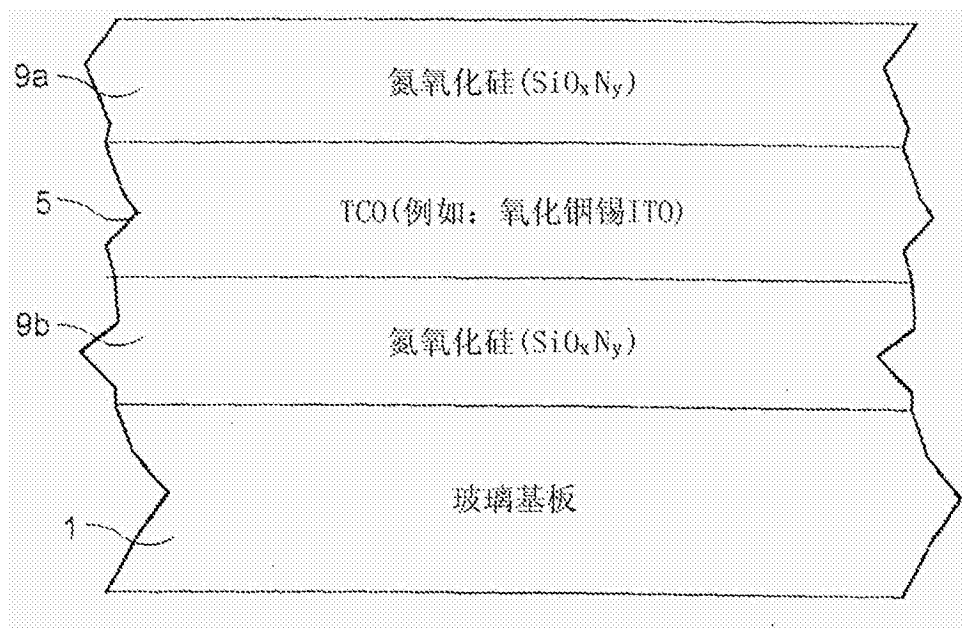


图7

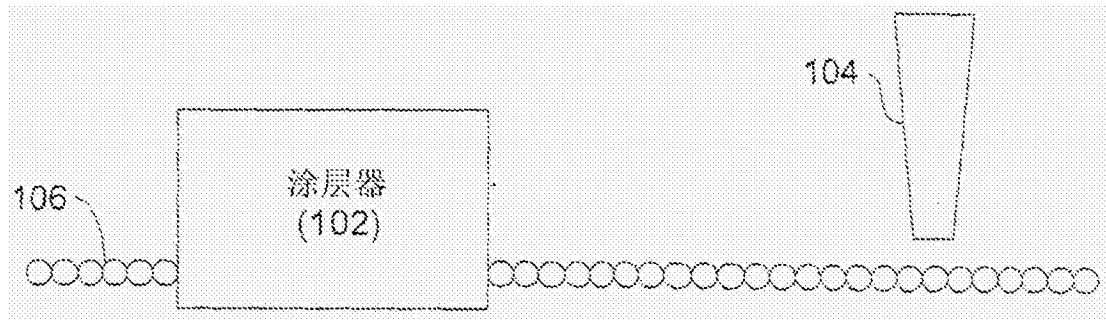


图8