



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110520391 A

(43)申请公布日 2019.11.29

(21)申请号 201880024079.8

(22)申请日 2018.03.06

(30)优先权数据

15/451,518 2017.03.07 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.10.09

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/021114 2018.03.06

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/165136 EN 2018.09.13

(71)申请人 佳殿玻璃有限公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 塞萨尔·克拉韦罗 丁国文

丹尼尔·李 斯科特·朱赫斯特

丹尼尔·施魏格特

高拉夫·萨拉夫 张圭桢 明·勒

马库斯·弗兰克

内斯特·P·墨菲

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 李新红

(51)Int.Cl.

C03C 17/36(2006.01)

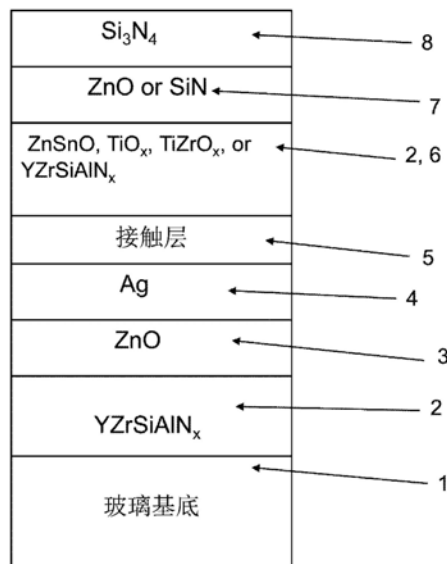
权利要求书4页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

具有带有IR反射层和含钇的高折射率氮化电介质层的低E涂层的涂覆制品

(57)摘要

本发明公开了一种涂覆制品,其包括低发射率(低E)涂层,所述低发射率(低E)涂层具有材料诸如银、金等的至少一个红外(IR)反射层,和至少一个含钇(Y)的高折射率氮化电介质层。在某些示例性实施方案中,所述含钇的高折射率氮化电介质层可为或包含YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN中的一者或多者。在优选的实施方案中,所述高折射率层可以是具有高折射率(n)和低k值的透明电介质高折射率层,并且可提供用于抗反射目的和/或可见光透射目的,和/或用于改善热稳定性。在某些示例性实施方案中,所述低E涂层可用于应用诸如单片或绝缘玻璃(IG)窗单元、车窗等中。



1. 一种涂覆制品,其包括由玻璃基底支撑的涂层,所述涂层包括:
所述玻璃基底上的第一电介质层;
所述玻璃基底上的包含银的红外 (IR) 反射层,所述红外 (IR) 反射层定位在至少所述第一电介质层上方;
所述玻璃基底上的第二电介质层,所述第二电介质层定位在至少所述IR反射层上方;
并且
其中所述第一电介质层和所述第二电介质层中的至少一者包含钇 (Y) 的氮化物,包含0%–10%的氧(原子%),在550nm具有至少2.21的折射率(n),并且还包含Zr、Si和Al中的至少一者。
2. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层还包含Si。
3. 根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层还包含Si和Al。
4. 根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层还包含Zr。
5. 根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层还包含Zr和Si。
6. 根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层还包含Zr、Si和Al。
7. 根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层具有至少2.25的折射率(在550nm)。
8. 根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层具有不大于0.015的吸收系数(k)(在400nm)。
9. 根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层具有不大于0.010的吸收系数(k)(在400nm)。
10. 根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中由于在650°C下热处理8分钟的热处理,所述涂覆制品在550nm经历不超过0.04的折射率(n)变化。
11. 根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中由于在650°C下热处理8分钟的热处理,所述涂覆制品在550nm经历不超过0.01的折射率(n)变化。
12. 根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层包含0%至5%的氧(原子%)。
13. 根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层包含0%至2%的氧(原子%)。
14. 根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述涂层为低E涂层并且具有不大于0.2的法向发射率(E_n)。
15. 根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述涂层为低E涂层并且具有不大于0.10的法向发射率(E_n)。
16. 根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层是无定形的或基本上无定形的。
17. 根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述第一电介质层包含钇 (Y) 的氮化物,包含0%–10%的氧(原子%),在550nm具有至少2.21的折射率(n),在400nm具有不大于

0.02的吸收系数k,并且还包含Zr、Si和Al中的至少一者,并且定位在至少所述玻璃基底与所述IR反射层之间。

18.根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述第二电介质层包含钇(Y)的氮化物,包含0%-10%的氧(原子%),在550nm具有至少2.21的折射率(n),在400nm具有不大于0.02的吸收系数k,并且还包含Zr、Si和Al中的至少一者,并且定位在所述玻璃基底上的至少所述IR反射层上方。

19.根据权利要求18所述的涂覆制品,其中所述涂层还包括包含氮化硅的层,所述包含氮化硅的层定位在所述包含Y的氮化物的层上方并且直接接触所述包含Y的氮化物的层。

20.根据权利要求19所述的涂覆制品,其中所述涂层还包括罩面层,所述罩面层包含Si和Al的氧化物并且还包含B,所述罩面层定位在所述包含氮化硅的层的上方并且直接接触所述包含氮化硅的层。

21.根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述涂层还包括包含氮化硅的层,所述包含氮化硅的层定位在至少所述玻璃基底与所述第一透明电介质层之间。

22.根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述涂层还包括包含氧化锌的层,所述包含氧化锌的层定位在所述IR反射层下方并且直接接触所述IR反射层。

23.根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述涂层还包括包含Ni和/或Cr的氧化物的层,所述包含Ni和/或Cr的氧化物的层定位在所述IR反射层上方并且直接接触所述IR反射层。

24.根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述涂覆制品被热回火。

25.根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述涂覆制品具有至少50%的可见光透射率。

26.根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层具有包含25%-65%Y的金属含量。

27.根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层具有包含30%-50%Y的金属含量。

28.根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层具有包含33%-45%Y的金属含量。

29.根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层具有包含25%-65%Y、1%-30%Zr、30%-80%Si和0%-30%Al(原子%)的金属含量。

30.根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层包含比Y多的Si(原子%)。

31.根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层基本上不含Ti和Nb。

32.根据任一前述权利要求所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层包含0%-5%Ti和0%-5%Nb。

33.一种涂覆制品,其包括由玻璃基底支撑的涂层,所述涂层包括:

所述玻璃基底上的第一电介质层;

所述玻璃基底上的红外(IR)反射层,所述红外(IR)反射层定位在至少所述第一电介质层上方;

所述玻璃基底上的第二电介质层,所述第二电介质层定位在至少所述IR反射层上方;

所述玻璃基底上的第三电介质层,并且所述第三电介质层定位在至少所述第一电介质层和所述第二电介质层上方;并且

其中所述第一电介质层和所述第二电介质层中的至少一者包含钇(Y)的氮化物,并且还包含Zr、Si和Al中的至少一者。

34. 根据权利要求33所述的涂覆制品,其中所述第三电介质层包含氮化硅。

35. 根据权利要求33-34中任一项所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层还包含Si。

36. 根据权利要求33-35中任一项所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层还包含Si和Al。

37. 根据权利要求33-36中任一项所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层还包含Zr。

38. 根据权利要求33-37中任一项所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层还包含Zr和Si。

39. 根据权利要求33-38中任一项所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层还包含Zr、Si和Al。

40. 根据权利要求33-39中任一项所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层具有至少2.21的折射率(在550nm)。

41. 根据权利要求33-40中任一项所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层具有包含25%-65%Y的金属含量。

42. 根据权利要求33-41中任一项所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层基本上不含Ti和Nb。

43. 根据权利要求33-42中任一项所述的涂覆制品,其中所述包含Y的氮化物的层包含0%-5%Ti和0%-5%Nb。

44. 一种制造包括由玻璃基底支撑的涂层的涂覆制品的方法,所述方法包括:

将第一电介质层溅射沉积在所述玻璃基底上;

将第二电介质层溅射沉积在所述玻璃基底上,并且定位在至少所述第一电介质层上方;

将第三电介质层溅射沉积在所述玻璃基底上,并且定位在至少所述第一电介质层和所述第二电介质层上方;并且

其中所述第一电介质层和所述第二电介质层中的至少一者包含钇(Y)的氮化物,并且还包含Zr、Si和Al中的至少一者。

45. 根据权利要求44所述的方法,其中所述第三电介质层包含氮化硅。

46. 根据权利要求44-45中任一项所述的方法,其中所述包含Y的氮化物的层还包含Si。

47. 根据权利要求44-46中任一项所述的方法,其中所述包含Y的氮化物的层还包含Si和Al。

48. 根据权利要求44-47中任一项所述的方法,其中所述包含Y的氮化物的层还包含Zr。

49. 根据权利要求44-48中任一项所述的方法,其中所述包含Y的氮化物的层还包含Zr和Si。

50. 根据权利要求44-49中任一项所述的方法,其中所述包含Y的氮化物的层还包含Zr、Si和Al。

51. 根据权利要求44-50中任一项所述的方法,其中所述包含Y的氮化物的层具有至少2.25的折射率(在550nm)。

52. 根据权利要求44-51中任一项所述的方法,其中所述包含Y的氮化物的层具有不大于0.015的吸收系数(k)(在400nm)。

53. 根据权利要求44-52中任一项所述的方法,其中所述包含Y的氮化物的层基本上不含Ti和Nb。

具有带有IR反射层和含钇的高折射率氮化电介质层的低E涂层的涂覆制品

[0001] 本专利申请涉及包括低发射率(低E)涂层的涂覆制品,该低发射率(低E)涂层具有材料诸如银、金等的至少一个红外(IR)反射层,和至少一个含钇(Y)的高折射率氮化电介质层。在某些示例性实施方案中,含钇的高折射率氮化电介质层可为或包含YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN中的一者或多者。在优选的实施方案中,高折射率层可以是具有高折射率(n)和低k值的透明电介质高折射率层,并且可提供用于抗反射目的和/或可见光透射目的,和/或用于改善热稳定性。在某些示例性实施方案中,低E涂层可用于应用诸如单片或绝缘玻璃(IG)窗单元、车窗等中。

[0002] 背景技术和发明内容

[0003] 涂覆制品在本领域中已知用于窗应用,诸如绝缘玻璃(IG)窗单元、车窗、单片窗和/或类似应用。

[0004] 常规的低E涂层公开于例如但不限于美国专利6,576,349、9,212,417、9,297,197、7,390,572、7,153,579、和9,403,345中,这些专利的公开内容据此以引用方式并入本文。

[0005] 某些低E涂层利用具有高折射率(n)的氧化钛(例如,TiO₂)的至少一个透明电介质层,以用于抗反射和/或着色目的。参见例如美国专利9,212,417、9,297,197、7,390,572、7,153,579、和9,403,345。虽然高折射率电介质材料诸如TiO₂是已知的并且用于低E涂层中,但这些材料不是热稳定的,并且在约650°C保持8分钟的回火过程后通常不是热稳定的,这是由于在刚沉积或后回火状态中膜结晶(或结晶度变化),这继而可在膜叠堆中的相邻层上引起热应力或晶格应力。此类应力还可引起叠堆的物理特性或材料特性的变化,并因此影响Ag层,这导致低E叠堆性能劣化。此外,低E涂层中的TiO₂电介质层在低E涂层的溅射沉积期间具有非常低的沉积速率,从而导致与制造低E涂层相关的显著高的成本。

[0006] 本发明的示例性实施方案通过提供用于低E涂层的高折射率(在550nm下测量的高折射率值n)和低吸收(在400nm下测量的低k值)含钇(y)氮化电介质层来解决这些问题。与TiO₂电介质层不同,已发现本文的高折射率含钇电介质层是可热处理的,以便在热处理(HT)时基本上热稳定,并且可以比TiO₂高得多的溅射沉积速率溅射沉积。在某些示例性实施方案中,含钇的高折射率氮化电介质层可为或包含YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN中的一者或多者。已发现,例如将Y添加至ZrSiAlN允许其带隙的展宽,从而显著降低光学吸收(k),同时具有高折射率(n)。在某些示例性实施方案中,将Y添加至ZrSiN、SiN和SiAlN也是如此。还发现这些材料是热稳定的(例如,由于HT诸如在约650°C下的热回火,折射率n的变化可不大于0.1)。在某些示例性实施方案中,低E涂层可用于应用诸如单片或绝缘玻璃(IG)窗单元、车窗等中。虽然本文所讨论的含Y的高折射率氮化电介质层优选用于低E涂层中,但本发明不受此限制,并且这些层可用于其它薄膜涂层中,诸如用于抗反射(AR)涂层中的高折射率层。

[0007] 如本文所用,“热处理(Heat treatment)”(HT)和类似术语诸如“heat treating”和“heat treated”诸如热回火、热强化和/或热弯曲是指在至少580°C的温度下热处理玻璃基底及其上的涂层至少5分钟。一个示例性热处理是在约600°C-650°C的温度下热处理至少

8分钟。

[0008] 在本发明的一个示例性实施方案中,提供了涂覆制品,其包括由玻璃基底支撑的涂层,该涂层包括:玻璃基底上的第一电介质层;玻璃基底上的包含银的红外(IR)反射层,该红外(IR)反射层定位在至少第一电介质层上方;玻璃基底上的第二电介质层,该第二电介质层定位在至少IR反射层上方;并且其中第一电介质层和第二电介质层中的至少一者包含钇(Y)的氮化物,包含0%-10%的氧(原子%),在550nm下具有至少2.21的折射率(n),并且还包含Zr、Si和Al中的至少一者。Uyoouyio

[0009] 在本发明的一个示例性实施方案中,提供了涂覆制品,其包括由玻璃基底支撑的涂层,该涂层包括:玻璃基底上的第一电介质层;玻璃基底上的红外(IR)反射层,该红外(IR)反射层定位在至少第一电介质层上方;玻璃基底上的第二电介质层,该第二电介质层定位在至少IR反射层上方;玻璃基底上的第三电介质层,并且第三电介质层定位在至少第一电介质层和第二电介质层上方;并且其中第一电介质层和第二电介质层中的至少一者包含钇(Y)的氮化物,并且还包含Zr、Si和Al中的至少一者。

[0010] 在本发明的一个示例性实施方案中,提供了制造包括由玻璃基底支撑的涂层的涂覆制品的方法,该方法包括:将第一电介质层溅射沉积在玻璃基底上;将第二电介质层溅射沉积在玻璃基底上,定位在至少第一电介质层上方;将第三电介质层溅射沉积在玻璃基底上,并且定位在至少第一电介质层和第二电介质层上方;并且其中第一电介质层和第二电介质层中的至少一者包含钇(Y)的氮化物,并且还包含Zr、Si和Al中的至少一者。涂层可以是低E涂层或抗反射(AR)涂层。

附图说明

[0011] 本专利或申请文件包含至少一个以彩色绘制的附图。带有彩色附图的本专利或专利申请公开的副本将在请求和支付所需费用后由专利局提供。

[0012] 图1为根据本发明的示例性实施方案的涂覆制品的剖视图。

[0013] 图2为根据本发明的另一示例性实施方案的涂覆制品的剖视图。

[0014] 图3为百分比(%)与波长(nm)的关系图,其绘制了在涂覆态(AC)和后HT(HT)态两种状态下包括高折射率TiO₂层的层叠堆的透射率(T)%、玻璃侧反射率(G)%和膜侧反射率(F)%与波长(nm)的关系。

[0015] 图4为百分比(%)与波长(nm)的关系图,其绘制了在涂覆态(AC)和后HT(HT)态两种状态下包括高折射率YSiN层的层叠堆的透射率(T)%、玻璃侧反射率(G)%和膜侧反射率(F)%与波长(nm)的关系。

[0016] 图5为百分比(%)与波长(nm)的关系图,其绘制了在涂覆态(AC)和后HT(HT)态两种状态下包括高折射率YSiAlN层的层叠堆的透射率(T)%、玻璃侧反射率(G)%和膜侧反射率(F)%与波长(nm)的关系。

[0017] 图6为示出根据本发明的示例性实施方案的示例性涂覆制品的光学/热数据的图表。

[0018] 图7为示出实施例4的涂覆制品的光学/热数据的图表。

具体实施方式

[0019] 现在参考附图,其中类似的附图标号在若干视图中表示类似的部件。

[0020] 本文中的涂覆制品可用于应用诸如单片窗、IG窗单元诸如住宅窗、庭院门、车窗和/或包括单个或多个基底(诸如玻璃基底)的任何其他合适的应用中。

[0021] 常规的高折射率材料(诸如在可见光范围内具有低光吸收或不具有光吸收的 TiO_2)通常用于窗应用中的低E涂层中。然而, TiO_2 在热回火过程(诸如涉及在约 $650^\circ C$ 下HT持续8分钟)之后通常不是热稳定的,这是由于在刚沉积或后回火状态下膜结晶(或结晶度变化),这继而可在膜叠堆中的相邻层上引起热应力或晶格应力。这种应力还可引起叠堆的物理特性或材料特性的变化,并因此影响基于Ag的IR反射层,这导致低E叠堆性能劣化。 TiO_2 层还具有非常低的溅射沉积速率。

[0022] 图3示出了 TiO_2 不是热稳定的,因此从实际的观点来看不可热处理。图3为百分比(%)与波长(nm)的关系图,其绘制了在涂覆态(AC)和后HT态两种状态下包括高折射率氧化钛层的层叠堆的透射率(T)%、玻璃侧反射率(G)%和膜侧反射率(F)%与波长(nm)的关系。层叠堆为玻璃/ TiO_2 (27nm)/ZnO(4nm)/Ag(11nm)/ $NiTiNbO_x$ (2.4nm)/ZnSnO(10nm)/ZnO(4nm)/SiN(10nm),其中ZnO层在该比较例(CE)叠堆中掺杂有Al。因此,AC曲线在HT之前,并且HT曲线在约 $650^\circ C$ 下热处理约八分钟之后。在图3中,在列出曲线的右侧,上三个为涂覆态(AC),这意味着在HT之前,并且下三个在热处理之后,并且因此被标记为“HT”。图3示出具有结晶 TiO_2 的层叠堆不是热稳定的,因此实际上不可热处理。具体地讲,图3的比较例(CE)示出透射和反射光谱的IR范围的显著偏移,并且还发现发射率和雾度的增加。在图3中,在约1500nm至2400nm的波长区域中,存在由HT引起的从“AC T”(透射率,HT之前涂覆态)曲线至“HT T”(透射率,HT之后)曲线的约6%的偏移;存在由HT引起的从“AC G”(玻璃侧反射率,HT之前涂覆态)曲线至“HT G”(玻璃侧反射率,HT之后)曲线的约12%-14%的偏移;并且存在由HT引起的从“AC F”(膜侧反射率,HT之前涂覆态)曲线至“HT F”(膜侧反射率,HT之后)曲线的约12%-13%的偏移。总体来讲,结合在一起,在HT时存在透射和反射光谱的显著偏移,这表明缺乏热稳定性。

[0023] 本发明的示例性实施方案通过提供用于低E涂层的高折射率(在550nm下测量的高折射率值n)和低吸收(在400nm下测量的低k值)含钇(y)氮化电介质层2(以及可能的层6)来解决这些问题。与 TiO_2 电介质层不同,已发现本文的高折射率含钇电介质层2(以及可能的层6)是可热处理的,以便在热处理(HT)时基本上热稳定,并且可以比 TiO_2 高得多的溅射沉积速率溅射沉积。在某些示例性实施方案中,含钇的高折射率氮化电介质层2(以及可能的层6)可为或包含YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN中的一者或多者(以各种化学计量计)。本文中其中Y、Zr和/或N中的任一个被包括的化学表示是为了简单和理解的目的而提供的,并且不一定是化学计量的。例如,YZrSiAlN并不意味着提供等量的Y、Zr、Si、Al和N。相反,例如但不限于,YZrSiAlN层可包含比Zr、Si或Al中的任一个更多或更少的Y。

[0024] 已发现,例如将Y添加至ZrSiAlN允许其带隙的展宽,从而显著降低光学吸收(k),同时具有高折射率(n)。在某些示例性实施方案中,将Y添加至ZrSiN、SiN和SiAlN也是如此。还发现这些材料是热稳定的(例如,由于HT诸如在约 $650^\circ C$ 下的热回火,折射率n的变化可不大于0.1)。在某些示例性实施方案中,低E涂层可用于应用诸如单片或绝缘玻璃(IG)窗单元、车窗等中。虽然本文所讨论的含Y的高折射率氮化电介质层优选用于低E涂层中,但本发

明不受此限制,并且这些层可用于其它薄膜涂层中,诸如用于抗反射(AR)涂层中的高折射率层。

[0025] ZrSiAlN表现出对于某些光学涂层应用而言可能过大的吸收系数 k 。在本发明的某些实施方案中,已发现向ZrSiAlN(或向SiAlN,或向SiN,或向ZrSiN)添加一定量的Y允许展宽其带隙,从而显著降低光学吸收,同时提供高折射率。这些氮化物在约400nm(3.1eV)波长下的消光系数 k 与它们的带隙相关。具有约400nm的波长的光子不能合理地吸收在带隙高于3.1eV的材料中,导致低吸收或不吸收。另一方面,约3.1eV或更低的带隙导致显著的光学吸收。带隙的宽度与金属元素和氮之间的电负性差相关。Y表现出高的电负性差,值为1.82($N=3.04$),这允许其增加ZrSiAlN和其他类似氮化物的带隙并因此降低吸收,从而增加透射率。虽然YN为类似盐的非稳定氮化物,但我们已发现将Y添加到ZrSiAlN和类似氮化物产生了热稳定的高折射率氮化物,其具有较低的光学吸收并因此具有更高的透射率。

[0026] 在本发明的某些示例性实施方案中,为或包含YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN的含钇的高折射率氮化电介质层2(以及可能的层6)可具有至少2.21,更优选地至少2.23,更优选地至少2.25,甚至更优选地至少2.30的高折射率(n)(在550nm下),以及不大于0.02,更优选地不大于0.015,甚至更优选地不大于0.010的低吸收系数(k)(在400nm下)。此外,根据本发明的示例性实施方案的涂覆制品是热稳定的,并且在650°C热处理持续8分钟之后实现不超过0.10,更优选地不超过0.04,并且最优选地不超过0.01的折射率(n)变化。在本发明的示例性实施方案中,可使用为或包含YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN的此类含钇的高折射率氮化电介质层来替代任何低E或AR涂层叠堆中的高折射率TiO₂或氧化铌(例如,Nb₂O₅)层,以实现本文所述的优点。

[0027] 已发现相当高的钇(Y)含量对实现本文所讨论的优点是最有效的。例如,并且不限于此,示例性YZrSiAlN层2和/或6的金属含量为37%Y,54.4%Si,5.6%Zr和2.7%Al(原子%)。需注意,Si在本文中被视为金属。在本发明的某些示例性实施方案中,为或包含YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN中的一者或多者的含钇的高折射率氮化电介质层2和/或6的金属含量可包含以下中的一种或多种:(i) 20%-70%Y,更优选地25%-65%Y,甚至更优选地30%-50%Y,并且最优选地33%-45%Y(原子%);(ii) 0%-30%Zr,更优选地1%-30%Zr,甚至更优选地3%-13%Zr,并且最优选地4%-10%Zr(原子%);(iii) 30%-80%Si,更优选地40%-70%Si,甚至更优选地45%-65%Si(原子%);和(iv) 0%-30%Al,更优选地1%-30%Al,甚至更优选地1%-8%Al,并且最优选地2%-6%Al(原子%)。在某些示例性实施方案中,含Y的层包含比Y多的Si,诸如比Y多至少10%的Si(原子%)。在某些示例性实施方案中,当层包含Y的氮化物诸如YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN时,Y具有层2和/或6中任何金属的最高原子%金属含量。

[0028] 在本发明的某些示例性实施方案中,为或包含YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN中的一者或多者的含钇的高折射率氮化电介质层2和/或6的金属含量不含或基本上不含Ti和Nb。在某些示例性实施方案中,为或包含YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN中的一者或多者的氮化电介质层2和/或6包含0%-10%的Ti,更优选地0%-5%的Ti,并且最优选地0%-2%的Ti。在某些示例性实施方案中,为或包含YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN中的一者或多者的氮化电介质层2和/或6包含0%-10%的Nb,更优选地0%-5%的Nb,并且最优选地0%-2%的Nb。

[0029] 虽然在本文所述的为或包含YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN的含钇的高折射率氮化电介质层2(以及可能的层6)中不优选氧,但这些层可包含少量的氧。例如,为或包含YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN、和/或YSiAlN的含钇的高折射率氮化电介质层2(以及可能的层6)可包含0%-10%的氧,更优选地0%-5%的氧,并且最优选地0%-2%的氧(原子%)。

[0030] 图1是根据本发明的示例性实施方案的涂覆制品的剖视图。涂覆制品包括玻璃基底1(例如,约1.0mm至10.0mm厚、更优选地约1.0mm至6.0mm厚的透明、绿色、青铜色、或蓝绿色玻璃基底),以及直接地或间接地设置在基底1上的多层涂层(或层系统)。根据图1实施方案的示例性低E涂层可为:含钇的高折射率氮化电介质层2,该含钇的高折射率氮化电介质层为或包含如本文所述的YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN;含氧化锌和/或锡酸锌的接触层3(例如 ZnO_x ,其中“x”可为约1;或 $ZnAlO_x$);IR(红外)反射层4,该IR(红外)反射层包含或为银、金等;上部接触层5,该上部接触层为或包含Ni和/或Cr的氧化物(例如, $NiCrO_x$)或其他合适的材料;以及电介质罩面层,该电介质罩面层可为或包括电介质层6,其可为中等折射率层,诸如氧化锌或锡酸锌,或者可为高折射率层,诸如氧化钛(例如, TiO_2),锆掺杂的氧化钛,或含钇的高折射率氮化的电介质层,该含钇的高折射率氮化的电介质层为或包含本文讨论的YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN;任选的中等折射率层7,该中等折射率层为或包含氧化锌、氧化锡、氮化硅和/或锡酸锌或其它合适的材料;以及电介质层8,该电介质层为或包含氮化硅和/或氧氮化硅或其它合适的材料。氮化硅层(例如,层8)还可包含Al、氧等,并且基于氧化锌的层也可包含锡和/或铝。在本发明的某些示例性实施方案中,也可在涂层中提供其他层和/或材料,并且在某些示例性实例中也可去除或分离某些层。例如,氧化锆层或 $AlSiBO_x$ 层(未示出)可直接提供在氮化硅层8上方并接触氮化硅层8。又如,可在玻璃基底1与高折射率层2之间提供中等折射率层诸如氮化硅。又如,可提供两个基于银的IR反射层,其被包含例如氧化锡的电介质层叠堆间隔开,并且图1的罩面层和/或内涂层可用于其中。此外,在本发明的某些示例性实施方案中,上面讨论的一个或多个层可掺杂有其他材料。本发明不限于图1所示的层叠堆,因为图1的叠堆仅出于举例的目的而提供,以便示出本文所讨论的包含Y的高折射率层2(以及可能的层6)的示例性位置。

[0031] 在单片情况下,涂覆制品仅包括一个基底诸如玻璃基底1(参见图1)。然而,例如本文的单片涂覆制品可用于诸如IG窗单元的装置中。通常,IG窗单元可包括两个或更多个间隔开的基底,其间限定有气隙。示例性IG窗单元例如在美国专利号5,770,321、5,800,933、6,524,714、6,541,084和US 2003/0150711中示出和描述,其公开内容在此通过引用并入本文。例如,图1中所示的涂覆的玻璃基底可经由间隔件、密封剂等联接到另一个玻璃基底上,在IG窗单元中在它们之间限定间隙。在某些示例性实例中,涂层可设置在玻璃基底1的面向间隙的一侧上,即,表面#2或表面#3。在其他示例实施方案中,IG窗单元可包括另外的玻璃片(例如,IG单元可包括三个间隔开的玻璃片而不是两个)。

[0032] 透明电介质下部接触层3可为或可包含氧化锌(例如 ZnO)、锡酸锌或其他合适的材料。在某些示例性实施方案中,氧化锌层3还可包含其他材料诸如Al(例如,以形成 $ZnAlO_x$)或Sn。例如,在本发明的某些示例性实施方案中,氧化锌层3可掺杂有约1%至10%的Al(或B),更优选地约1%至5%的Al(或B),并且最优选地约2%至4%的Al(或B)。在层4中的银下方使用氧化锌3允许获得优异的银质量。氧化锌层3通常以结晶态沉积。在某些示例性实施方案中(例如,将在下文讨论),可通过溅射陶瓷 ZnO 或金属可旋转磁控管溅射靶来形成包含

氧化锌的层3。

[0033] 红外 (IR) 反射层4优选地基本上或完全是金属和/或导电的,并且可包含银 (Ag)、金或任何其他合适的IR反射材料或基本上由其组成。在某些示例性实施方案中,IR反射层4的银可掺杂有其他材料,诸如掺杂有Pd、Zn或Cu。IR反射层4有助于允许涂层具有低E和/或良好的太阳能控制特性,诸如低发射率、低薄层电阻等。然而,在本发明的某些实施方案中,IR反射层可略微氧化。在本发明的某些示例性实施方案中,可在包括本文所讨论的高折射率层的双或三银叠堆中,提供多个基于银的IR反射层4,其在低E涂层中被至少一个电介质层间隔开。

[0034] 上部接触层5位于IR反射层4上方并且直接接触IR反射层,并且在某些示例性实施方案中可为或包含Ni和/或Cr的氧化物。在某些示例性实施方案中,上部接触层5可为或包含氧化镍 (Ni)、氧化铬 (chromium/chrome, Cr)、或氧化镍合金诸如氧化镍铬 (NiCrO_x)、或其他合适的材料诸如NiCrMoO_x、NiCrMo、Ti、NiTiNbO_x、TiO_x、金属性NiCr等等。在本发明的不同实施方案中,接触层5可以是或可以不是氧化渐变的。氧化渐变是指层中的氧化程度沿层的厚度变化,使得例如接触层可为渐变的,以便与紧邻的IR反射层4相距进一步或更远/最远距离的接触层的一部分处氧化的程度相比,在与紧邻的IR反射层的接触界面处氧化的程度更低。在本发明的不同实施方案中,在整个IR反射层4上,接触层5可以是连续的,也可以不是连续的。

[0035] 还可提供所示图1涂层下方或上方的其他层。因此,当层系统或涂层“在基底1上”或“由基底1支撑”(直接或间接)时,其他层可设置在其间。因此,例如,图1的涂层可被认为是“在基底1上”或“由基底1支撑”,即使其他层被设置在层2与基底1之间。此外,在某些实施方案中可移除所示涂层的某些层,而在本发明的其他实施方案中,可以在各个层之间添加其他层,或者各个层可与在分离段之间添加的其他层分开而不脱离本发明某些实施方案的整体实质。

[0036] 虽然在本发明的不同实施方案中可使用各种厚度,但是图1实施方案中的玻璃基底1上的相应层的示例厚度和材料从玻璃基底向外可为如下(例如,在某些示例性情况下,氧化锌层和氮化硅层中的Al含量可为约1%至10%,更优选地约1%至5%)。厚度以埃 (Å) 为单位。

[0037] 表1(示例材料/厚度;图1实施方案)

[0038]

层	优选范围 (Å)	更优选范围 (Å)	示例 (Å)
包含 Y (层 2)	40-500Å	150-350Å	270Å
ZnO 或 ZnAlO _x (层 3)	10-240□	35-120□	40□
Ag (层 4)	40-160Å	65-125Å	110Å
接触 (层 5)	10-70Å	20-50Å	34Å
层 6	30-350Å	80-200Å	100Å
ZnO 或 ZnAlO _x 或 SiN (层 7)	10-240Å	35-120Å	40Å
Si _x N _y (层 8)	50-250□	80-180□	100□

[0039] 在本发明的某些示例性实施方案中,本文中的涂覆制品(例如,参见图1)在单片地测量时可具有表2中列出的以下低E(低发射率)、太阳能特性和/或光学特性。

[0040] 表2:低E/太阳能特性(单片)

特性	一般	更优选	最优选
R_s (欧姆/平方):	≤ 11.0	≤ 10	≤ 9
[0041] E_n :	≤ 0.2	≤ 0.15	≤ 0.10
T_{vis} (%):	≥ 50	≥ 60	≥ 70
SHGC:	≥ 50	≥ 53	≥ 55

[0042] 虽然结合上文图1的低E涂层示出和描述了含Y的高折射率透明电介质层2(以及可能的层6),但本发明不受此限制。本文所述的为或包含YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN的含钇的高折射率氮化电介质层2(以及可能的层6)可用作IR反射层上方或下方的任何合适的低E涂层中的高折射率层。可以在任何合适的低E涂层中提供为或包含YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN的一个或多个此类含钇的高折射率氮化电介质层。例如并且不限于此,本文所讨论的为或包含YZrSiAlN、YZrSiN、YSiN和/或YSiAlN的含钇的高折射率氮化电介质层可用于替代美国专利9,212,417、9,297,197、7,390,572、7,153,579、9,365,450、和9,403,345中任一者中的任何低E涂层中的任何高折射率(例如, TiO_x 或 TiO_2)层,所有这些专利均以引用方式并入本文。

[0043] 图2是根据本发明的另一示例性实施方案的涂覆制品的剖视图。图2与图1类似,不同的是在图2实施方案中,在玻璃基底1与含Y层2之间提供为或包含材料诸如氮化硅或氧化锌的中等折射率(n)层23并与其直接接触,并且提供材料诸如 SiO_2 的低折射率层21代替层8。

[0044] 根据本发明的某些示例性实施方案的实施例如下。

[0045] 实施例1

[0046] 根据图1实施方案的一个示例,实施例1具有如下的层叠堆,其中层厚度以nm为单位。

实施例1材料	层厚度 (nm)
Si_3N_4	29.1
ZnAlO	3
$TiZrO_2$	9.7
[0047] NiTiNbOx	2.6
Ag	12
ZnAlO	4
YZrSiAlN	31.7
透明玻璃(4mm)	

[0048] 图6示出了实施例1的涂覆制品的光学/热数据。图6中的“AC”代表涂覆态(即,在HT之前),并且图6中的“HT”代表经热处理后,其在实施例1中在约650°C下热处理约8分钟。性能优异。颜色几乎是中性的,并且色移非常小,没有因热处理而发生显著的颜色变化。热稳定性还通过如下事实证明:由于热处理,法向发射率(E_n)仅从0.044变化至0.037,这表示变化为0.007。此外,55.7(AC)和55.8(HT)的SHGC比使用 TiO_2 作为高折射率材料(49)的常规涂层高,这是寒冷气候应用中所期望的。在本发明的某些示例性实施方案中,具有含Y层的涂覆制品能够实现至少50,更优选地至少53,并且最优选地至少55的SHGC值。

[0049] 实施例2

[0050] 实施例2为根据图1实施方案的玻璃基底上的低E涂层,用于与图3的比较例(CE)进行比较。实施例2层叠堆类似于图3的CE的层叠堆,不同的是在实施例2中用YSiN层替代CE中的TiO₂层。图4示出了实施例2的在HT之前和之后的数据,并且应当与图3的CE进行比较。在图3和图4中,在列出曲线的右侧,上三个为“涂覆态”(AC),这意味着在HT之前,并且下三个在热处理之后,并且因此被标记为“HT”。因此,AC曲线在HT之前,并且HT曲线在约650°C下热处理约八分钟之后。

[0051] 将图4与图3中的比较例(CE)进行比较,证实了由于使用YSiN层2而引起的意想不到的显著差异。在图3中,在约1500nm至2400nm的波长区域中,存在由HT引起的从“AC T”(透射率,HT之前涂覆态)曲线至“HT T”(透射率,HT之后)曲线的约6%的偏移;存在由HT引起的从“AC G”(玻璃侧反射率,HT之前涂覆态)曲线至“HT G”(玻璃侧反射率,HT之后)曲线的约12%-14%的偏移;并且存在由HT引起的从“AC F”(膜侧反射率,HT之前涂覆态)曲线至“HT F”(膜侧反射率,HT之后)曲线的约12%-13%的偏移。总体来讲,结合在一起,在HT时存在透射和反射光谱的显著偏移,这表明对于图3的CE而言缺乏热稳定性。图3的比较例(CE)示出透射和反射光谱的IR范围的显著偏移,并且还发现发射率和雾度的增加。相比之下,在将CE的氧化钛层替代为实施例2的YSiN层时,图4示出,在约1500nm至2400nm的波长区域中,存在由HT引起的从“AC T”(透射率,HT之前涂覆态)曲线到“HT T”(透射率,HT之后)曲线的小于2%的非常小的偏移;存在由HT引起的从“AC G”(玻璃侧反射率,HT之前涂覆态)曲线至“HT G”(玻璃侧反射率,HT之后)曲线的小于3%的非常小的偏移;并且存在由HT引起的从“AC F”(膜侧反射率,HT之前涂覆态)曲线至“HT F”(膜侧反射率,HT之后)曲线的小于2%或3%的非常小的偏移。图4中实施例2(与图2的CE相比)的这些小的偏移表明涂层的热稳定性和热处理能力发生了意料不到的改善。因此,将图4与图3进行比较,可以看出,与CE相比,实施例2在热稳定性和热处理能力(例如,热回火)方面令人惊奇地和出乎意料地得到改善。

[0052] 实施例3-4

[0053] 实施例3为根据图1实施方案的玻璃基底上的低E涂层,用于与图3的比较例(CE)进行比较。实施例3层叠堆类似于图3的CE的层叠堆,不同的是在实施例3中用YSiAlN层替代CE中的TiO₂层。图5示出了实施例3的在HT之前和之后的数据,并且应当与图3的CE进行比较。在图3和图5中,在列出曲线的右侧,上三个为“涂覆态”(AC),这意味着在HT之前,并且下三个在热处理之后,并且因此被标记为“HT”。因此,AC曲线在HT之前,并且HT曲线在约650°C下热处理约八分钟之后。

[0054] 将图5与图3中的比较例(CE)进行比较,证实了由于使用YSiAlN层2而引起的意想不到的显著差异。在图3中,在约1500nm至2400nm的波长区域中,存在由HT引起的从“AC T”(透射率,HT之前涂覆态)曲线至“HT T”(透射率,HT之后)曲线的约6%的偏移;存在由HT引起的从“AC G”(玻璃侧反射率,HT之前涂覆态)曲线至“HT G”(玻璃侧反射率,HT之后)曲线的约12%-14%的偏移;并且存在由HT引起的从“AC F”(膜侧反射率,HT之前涂覆态)曲线至“HT F”(膜侧反射率,HT之后)曲线的约12%-13%的偏移。总体来讲,结合在一起,在HT时存在透射和反射光谱的显著偏移,这表明对于图3的CE而言缺乏热稳定性。图3的比较例(CE)示出透射和反射光谱的IR范围的显著偏移,并且还发现发射率和雾度的增加。相比之下,在将CE的氧化钛层替代为实施例3的YSiAlN层时,图5示出,在约1500nm至2400nm的波长区域中,存在由HT引起的从“AC T”(透射率,HT之前涂覆态)曲线到“HT T”(透射率,HT之后)曲线

的小于2%的非常小的偏移;存在由HT引起的从“AC G”(玻璃侧反射率,HT之前涂覆态)曲线至“HT G”(玻璃侧反射率,HT之后)曲线的小于4%的非常小的偏移;并且存在由HT引起的从“AC F”(膜侧反射率,HT之前涂覆态)曲线至“HT F”(膜侧反射率,HT之后)曲线的小于4%的非常小的偏移。图5中实施例3(与图2的CE相比)的这些小的偏移表明涂层的热稳定性和热处理能力发生了意料不到的改善。因此,将图5与图3进行比较,可以看出,与CE相比,实施例3在热稳定性和热处理能力(例如,热回火)方面令人惊奇地和出乎意料地得到改善。

[0055] 实施例4具有以下层叠堆。

	SiAlBO _x
	Si ₃ N ₄
	YiZrAlN
[0056]	NiTiNbO _x
	Ag
	ZnAlO
	YiZrAlN
	透明玻璃(4mm)

[0057] 图7示出了实施例4的涂覆制品的光学/热数据。除了上述含Y电介质的有益效果之外,还发现实施例4的單面层中的氮化硅层也是尤其有利的。第一,單面层中的氮化硅层(参见图1-2中的层7)是优异的水分和氧屏障,即使在高温高湿度条件下也能有效地保护银免于氧或水分附连。第二,氮化硅与SiBA10_x和YZrAlN两者之间存在良好的粘附性。第三,在实施例4中没有16nm的氮化硅的情况下,SiBA10需要显著更大的厚度以获得优化性能,这将显著降低吞吐量。第四,与氮化硅层不存在的情况相比,具有该氮化硅层时,光学性能尤其是SHGC稍有改善。因此,发现组合YZrSiN/Si₃N₄/SiAlBO_x材料的独特叠堆设计有利于良好的光学和热性能以及极高的吞吐量。

[0058] 在本发明的一个示例性实施方案中,提供了涂覆制品,其包括由玻璃基底支撑的涂层,该涂层包括:玻璃基底上的第一电介质层;玻璃基底上的包含银的红外(IR)反射层,该红外(IR)反射层定位在至少第一电介质层上方;玻璃基底上的第二电介质层,该第二电介质层定位在至少IR反射层上方;并且其中第一电介质层和第二电介质层中的至少一者包含钇(Y)的氮化物,包含0%-10%的氧(原子%),在550nm下具有至少2.21的折射率(n),并且还包含Zr、Si和Al中的至少一者。

[0059] 在紧接前面段落的涂覆制品中,包含Y的氮化物的层还可包含Si。

[0060] 在前述两个段落中任一项所述的涂覆制品中,包含Y的氮化物的层还可包含Si和Al。

[0061] 在前述三个段落中任一项所述的涂覆制品中,包含Y的氮化物的层还可包含Zr。

[0062] 在前述四个段落中任一项所述的涂覆制品中,包含Y的氮化物的层还可包含Zr和Si。

[0063] 在前述五个段落中任一项所述的涂覆制品中,包含Y的氮化物的层还可包含Zr、Si和Al。

[0064] 在前述六个段落中任一项所述的涂覆制品中,包含Y的氮化物的层可具有至少2.25的折射率。

[0065] 在前述七个段落中任一项所述的涂覆制品中,包含Y的氮化物的层可具有不大于0.015,更优选地不大于0.010的吸收系数(k)(在400nm下)。

[0066] 在前述八个段落中任一项所述的涂覆制品中,由于在650℃热处理下热处理8分钟,涂覆制品在550nm下可经历不超过0.10(更优选地不超过0.04,并且最优选地不超过0.01)的折射率(n)变化。

[0067] 在前述九个段落中任一项所述的涂覆制品中,包含Y的氮化物的层可包含0%-5%的氧,更优选地0%-2%的氧(原子%)。

[0068] 在前述十个段落中任一项所述的涂覆制品中,涂层可以是低E涂层,并且具有不大于0.2,更优选地不大于0.10的法向发射率(E_n)。

[0069] 在前述十一个段落中任一项所述的涂覆制品中,包含Y的氮化物的层可以是无定形的或基本上无定形的。

[0070] 在前述十二个段落中任一项所述的涂覆制品中,第一电介质层可包含钇(Y)的氮化物,可包含0%-10%的氧(原子%),在550nm下可具有至少2.21的折射率(n),在400nm下可具有不大于0.02的吸收系数k,并且还可包含Zr、Si和Al中的至少一者,并且定位在至少玻璃基底与IR反射层之间。

[0071] 在前述十三个段落中任一项所述的涂覆制品中,第二电介质层可包含钇(Y)的氮化物,可包含0%-10%的氧(原子%),在550nm下可具有至少2.21的折射率(n),在400nm下可具有不大于0.02的吸收系数k,并且还可包含Zr、Si和Al中的至少一者,并且定位在玻璃基底上的至少IR反射层上方。

[0072] 在前述十四个段落中任一项所述的涂覆制品中,涂层还可包括包含氮化硅的层,该包含氮化硅的层定位在包含Y的氮化物的层的上方并且直接接触该包含Y的氮化物的层。涂层还可包括罩面层,该罩面层包含Si和Al的氧化物并且还包含B,该罩面层定位在包含氮化硅的层的上方并且直接接触该包含氮化硅的层。

[0073] 在前述十五个段落中任一项所述的涂覆制品中,涂层还可包括包含氮化硅的层,该包含氮化硅的层定位在至少玻璃基底与第一透明电介质层之间。

[0074] 在前述十六个段落中任一项所述的涂覆制品中,涂层还可包括包含氧化锌的层,该包含氧化锌的层定位在IR反射层下方并且直接接触IR反射层。

[0075] 在前述十七个段落中任一项所述的涂覆制品中,涂层还可包括包含Ni和/或Cr的氧化物的层,该包含Ni和/或Cr的氧化物的层定位在IR反射层上方并且直接接触IR反射层。

[0076] 在前述十八个段落中任一项所述的涂覆制品中,涂覆制品可被热回火。

[0077] 在前述十九个段落中任一项所述的涂覆制品中,涂覆制品可具有至少50%、更优选地至少60%、并且最优选地至少70%的可见光透射率。

[0078] 在前述二十个段落中任一项所述的涂覆制品中,涂覆制品可具有至少50,更优选地至少55的SHGC值。

[0079] 在前述二十一个段落中任一项所述的涂覆制品中,包含Y的氮化物的层可具有金属含量,所述金属含量包含以下中的一种或多种:(i) 20%-70%Y,更优选地25%-65%Y,甚至更优选地30%-50%Y,并且最优选地33%-45%Y(原子%);(ii) 0%-30%Zr,更优选地1%-30%Zr,甚至更优选地3%-13%Zr,并且最优选地4%-10%Zr(原子%);(iii) 30%-80%Si,更优选地40%-70%Si,甚至更优选地45%-65%Si(原子%);和(iv) 0%-30%Al,

更优选地1%-30%Al,甚至更优选地1%-8%Al,并且最优选地2%-6%Al(原子%)。包含Y的氮化物的层可包含比Y多的Si,诸如比Y多至少10%的Si(原子%)。

[0080] 在前述二十二个段落中任一项所述的涂覆制品中,包含Y的氮化物的层可不含或基本上不含Ti和/或Nb。包含Y的氮化物的层可包含0%-10%的Ti,更优选地0%-5%的Ti,并且最优选地0%-2%的Ti(原子%)。包含Y的氮化物的层可包含0%-10%的Nb,更优选地0%-5%的Nb,并且最优选地0%-2%的Nb。

[0081] 虽然已经结合目前被认为是最实用和优选的实施方案描述了本发明,但应当理解,本发明不限于所公开的实施方案,而是相反,旨在涵盖包括在所附权利要求的实质和范围内的各种修改和等同布置。

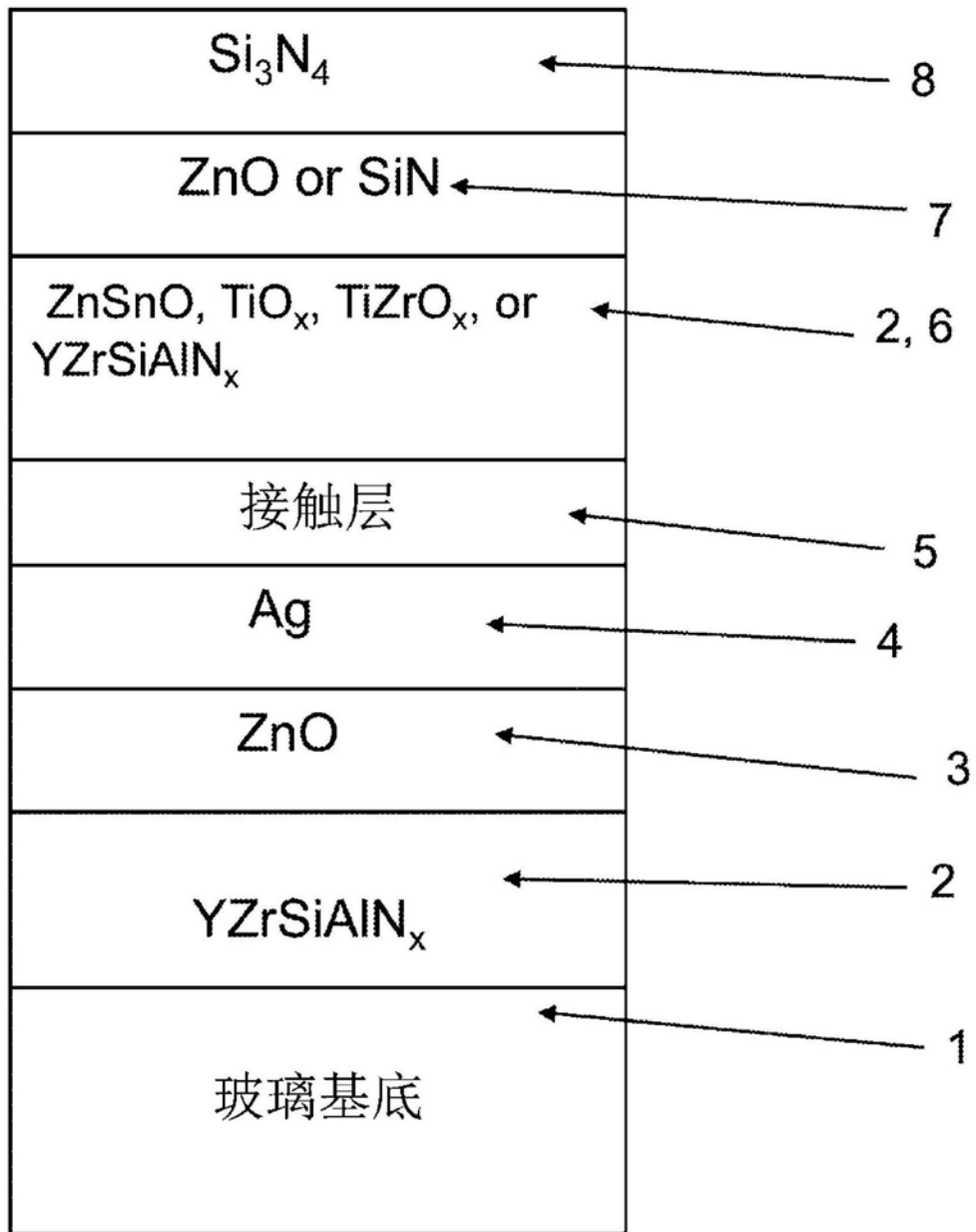


图1

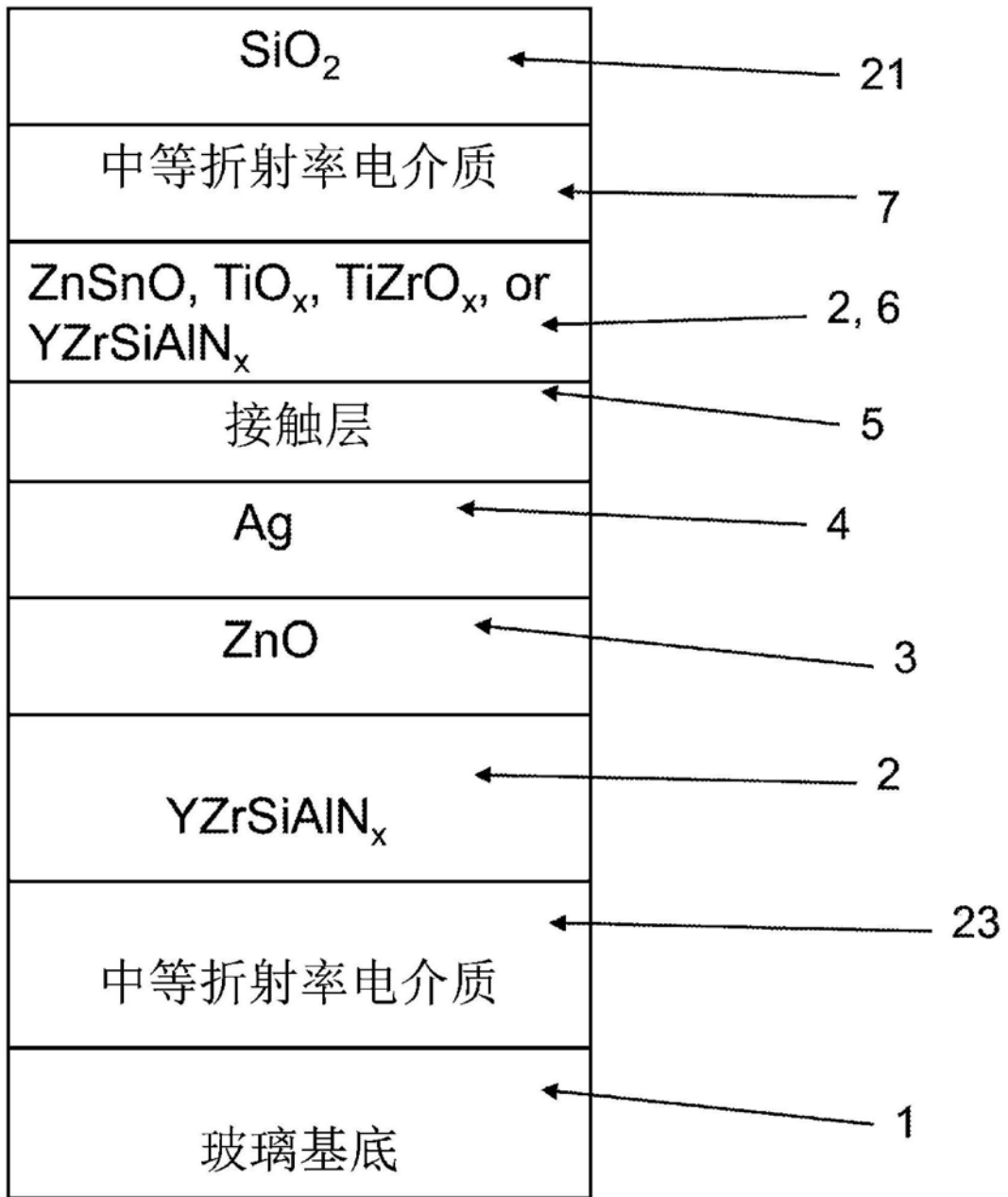


图2

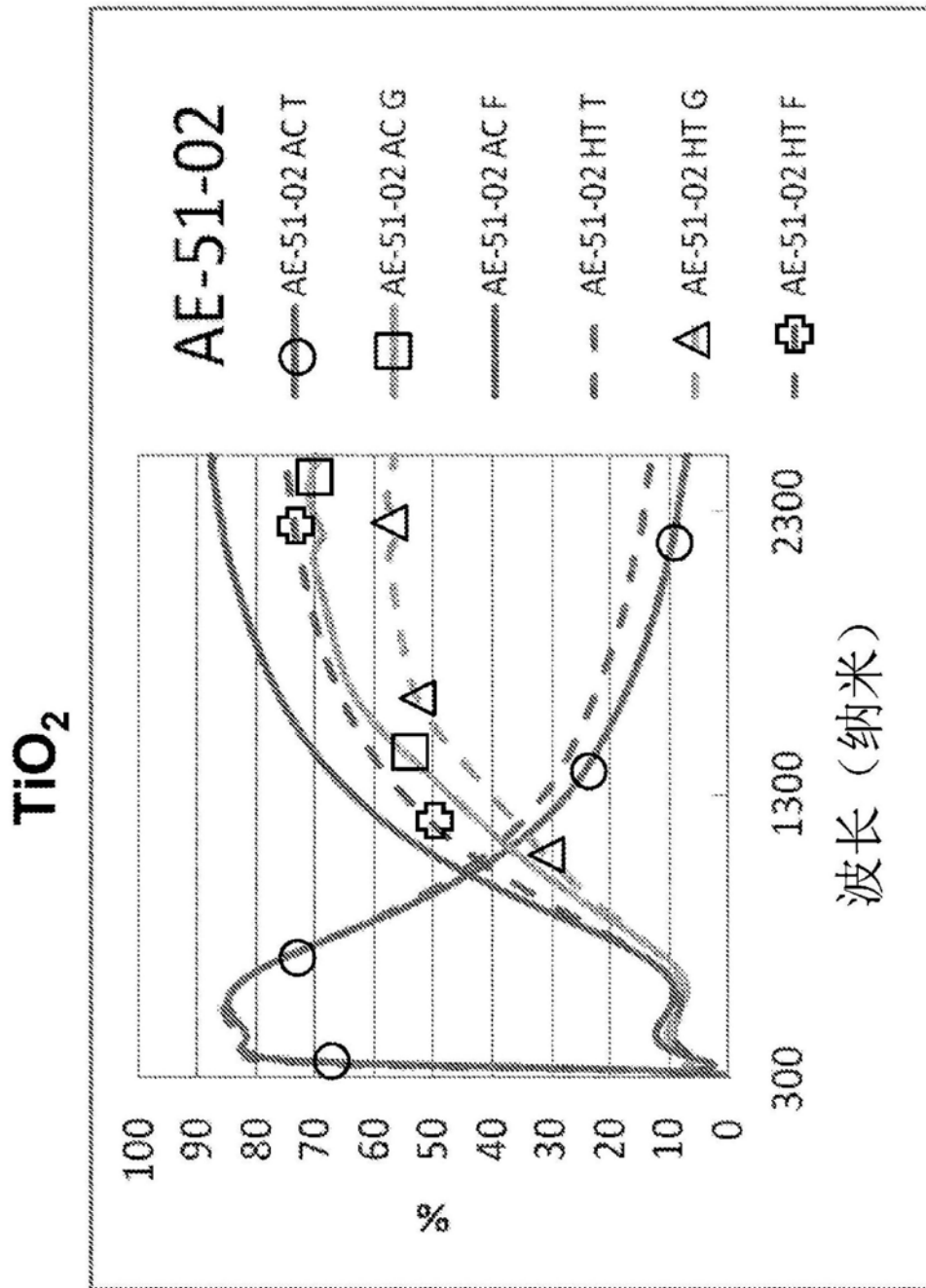


图3

YSiN_x - 实施例2

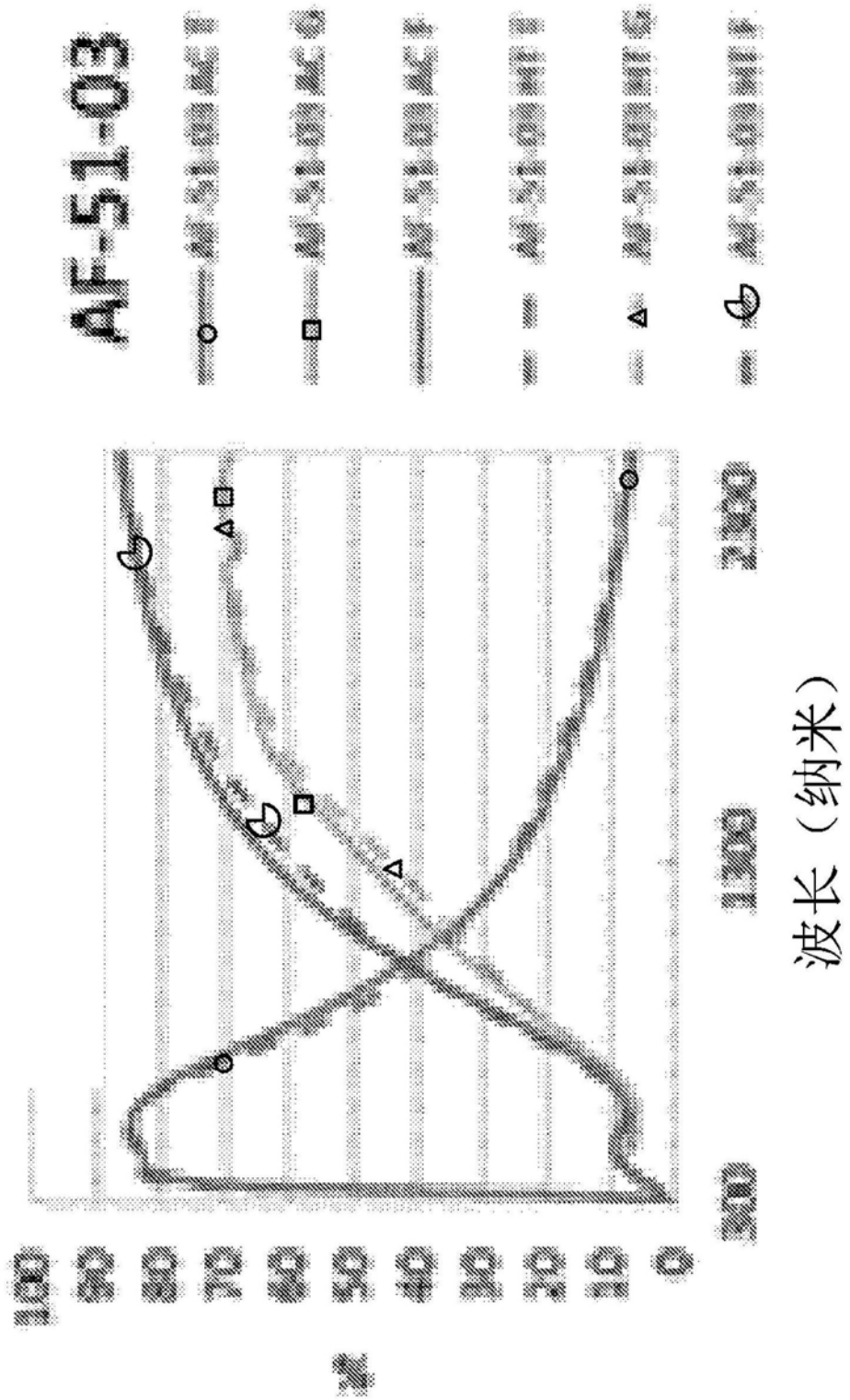


图4

YSiAlN_x - 实施例3

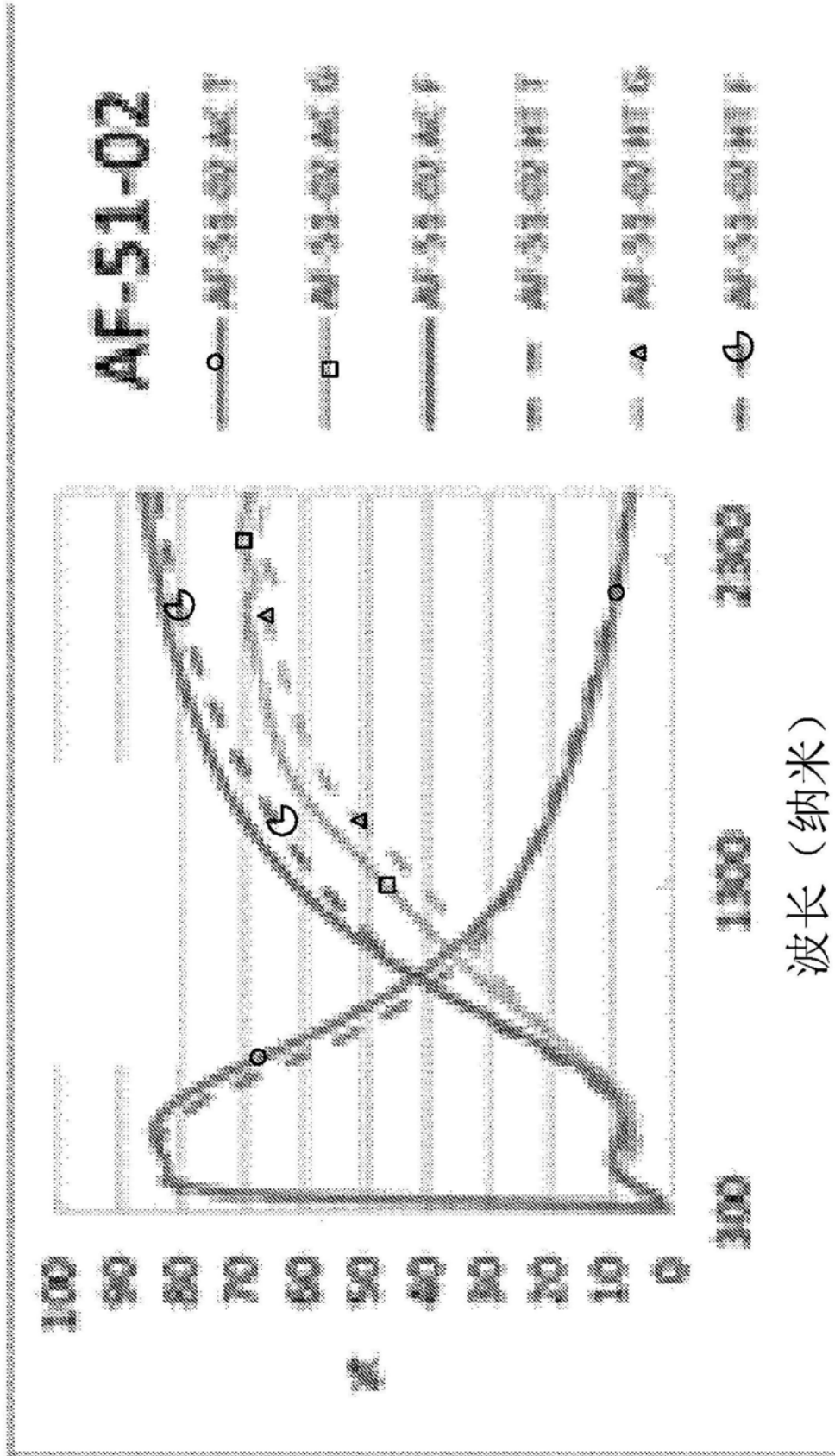


图5

AC-54-04

AC	HT	AC	HT
88.86	88.97	88.86	88.97
-1.42	-1.37	-1.42	-1.37
2.79	2.1	2.79	2.1
5.91	5.55	5.91	5.55
0.98	2.03	0.98	2.03
-10.77	-10.28	-10.77	-10.28
4.85	4.23	4.85	4.23
2.53	2.25	2.53	2.25
-12.38	-9.01	-12.38	-9.01
6.29	6.8	6.29	6.8
5.23	5.48	5.23	5.48
0.044	0.037	0.044	0.037
0.09	1.47	0.09	1.47
3.87		3.87	
1.48		1.48	
0.69		0.69	
0.69		0.69	
0.11		0.11	
72.6	72.6	72.6	72.6
48.5	48.1	48.5	48.1
29.2	28.1	29.2	28.1
22.4	23.8	22.4	23.8
0.6	0.6	0.6	0.6
55.7	55.8	55.7	55.8
1.30	1.30	1.30	1.30

Y (%)
T
a*
b*
Y (%)
Rg
a*
b*
Y (%)
Rf
a*
b*

单片光学器件 (III 'C', 2度观测仪)

A[vis] (100-TT-Rf)
A[vis] (100-TT-Rg)
Rs (欧姆/平方):
法向发射率 (E_n)
雾度 (%)

Rf ΔE*
Rg ΔE*
T ΔE*
T |Δb*|
T ΔY% (HT > AC)

HT - AC

EN410
热性能

图6

实施例4

HT	HT	HT
89.88	89.88	89.88
-1.54	-1.54	-1.54
1.27	1.27	1.27
5.59	5.59	5.59
1.79	1.79	1.79
-6.66	-6.66	-6.66
4.52	4.52	4.52
1.99	1.99	1.99
-6.22	-6.22	-6.22
3.85	3.85	3.85
0.030	0.030	0.030
74.2	74.2	74.2
49.1	49.1	49.1
30.1	30.1	30.1
20.8	20.8	20.8
0.579	0.579	0.579
55.6	55.6	55.6
1.33	1.33	1.33

Y (%)
T
a*
b*
Y (%)
Rg
a*
b*
Y (%)
Rf
a*
b*

单片光学器件 (III 'C', 2度观测仪)

Rs (欧姆/平方):
法向发射率 (En)

Tvis (%)
Tsol (%)
Rsol (%)
Asol (%)
Uval
SHGC
LSG

EN410
热性能

图7