



(10) 授权公告号 CN 110461793 B

(45) 授权公告日 2022.07.22

(21) 申请号 201880010032.6

(22) 申请日 2018.02.01

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110461793 A

(43) 申请公布日 2019.11.15

(30) 优先权数据
15/422,681 2017.02.02 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.08.02

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/016338 2018.02.01

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/144666 EN 2018.08.09

(73) 专利权人 佳殿玻璃有限公司
地址 美国密歇根州
专利权人 佳殿欧洲责任有限公司

(72) 发明人 翁建刚 亚当·伯格哈特 黄婷
胡学群 塞勒斯·贝克
苏雷什·戴维塞蒂
乔治·维科尔河

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

(51) Int.Cl.
C03C 17/34 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2011157703 A1, 2011.06.30
US 2011157703 A1, 2011.06.30
US 2018265403 A1, 2018.09.20
CN 101078780 A, 2007.11.28
CN 105339321 A, 2016.02.17
US 2003031879 A1, 2003.02.13

审查员 朱笔李

权利要求书5页 说明书18页 附图4页

(54) 发明名称

在玻璃基板的相反两侧上具有涂层的可热处理涂覆制品

(57) 摘要

第一涂层直接或间接地设置在玻璃基板的第一例上,并且第二涂层直接或间接地设置在玻璃基板的第二侧上。该涂层被设计成在热处理(例如热回火和/或热强化)之后从观察者的视角减小总体涂覆制品的变色,和/或具有基本上彼此补偿的相应反射着色。例如,从涂覆制品的观察者的视角,第一涂层可由于热处理(HT)而经历正a*颜色值偏移,而第二涂层由于HT而经历负a*颜色偏移。因此,从观察者的视角,归因于HT(例如热回火)的变色可减小或最小化,使得涂覆制品的未热处理形式和热处理形式对于观察者而言似乎类似。

1. 一种涂覆制品,其包括由玻璃基板支撑的第一涂层和第二涂层,所述涂覆制品包括:
设置在所述玻璃基板的第一例上的所述第一涂层;
设置在所述玻璃基板的第二侧上的所述第二涂层,使得所述玻璃基板位于至少所述第一涂层与第二涂层之间;
其中从所述涂覆制品的观察者的视角,所述玻璃基板上的所述第一涂层具有正 a^* 反射颜色,并且所述玻璃基板上的所述第二涂层具有负 a^* 反射颜色。
2. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中从所述涂覆制品的观察者的视角,所述玻璃基板上的所述第一涂层具有负 b^* 反射颜色,并且所述玻璃基板上的所述第二涂层具有正 b^* 反射颜色。
3. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第一涂层和第二涂层是抗反射 (AR) 涂层。
4. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述玻璃基板上的所述第一涂层具有不大于15%的可见光反射率,并且所述玻璃基板上的所述第二涂层具有不大于15%的可见光反射率。
5. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述玻璃基板上的所述第一涂层具有不大于5%的可见光反射率,并且所述玻璃基板上的所述第二涂层具有不大于5%的可见光反射率。
6. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述玻璃基板上的所述第一涂层具有不大于2%的可见光反射率,并且所述玻璃基板上的所述第二涂层具有不大于2%的可见光反射率。
7. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第一涂层或所述第二涂层均不包含基于银的红外 (IR) 反射层。
8. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述涂覆制品具有至少70%的可见光透射率。
9. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述涂覆制品具有至少90%的可见光透射率。
10. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第一涂层的所有层均为透明电介质层。
11. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第二涂层的所有层均为透明电介质层。
12. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述涂覆制品被热处理。
13. 根据权利要求12所述的涂覆制品,其中所述涂覆制品被热回火。
14. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述玻璃基板上的所述第一涂层被构造成在以至少580°C的温度热处理后,由于所述热处理而从所述观察者的视角提供正向的反射 a^* 颜色值偏移,并且所述玻璃基板上的所述第二涂层被构造成在以至少580°C的温度热处理后,由于所述热处理而从所述观察者的视角提供负向的反射 a^* 颜色值偏移。
15. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述玻璃基板上的所述第一涂层被构造成在以至少580°C的温度热处理后,由于所述热处理而从所述观察者的视角提供负向的反射 b^* 颜色值偏移,并且所述玻璃基板上的所述第二涂层被构造成在以至少580°C的温度热处理后,由于所述热处理而从所述观察者的视角提供正向的反射 b^* 颜色值偏移。
16. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第一涂层设置在所述观察者旨在从其观察所述涂覆制品的所述玻璃基板的同一例上。
17. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中包括在所述玻璃基板上的所述第一涂层和第二涂层的所述涂覆制品具有至少70%的可见光透射率,-5至+5的反射 a^* 值,以及-6至+6的

反射b*值。

18. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中包括在所述玻璃基板上的所述第一涂层和第二涂层的所述涂覆制品具有至少70%的可见光透射率,-3至+3的反射a*值,以及-4至+4的反射b*值。

19. 根据权利要求1所述的涂覆制品,其中所述第一涂层包括依次远离所述玻璃基板的以下各项:折射率(n)为至少2.15的第一高折射率透明电介质层;折射率不大于1.8的第一低折射率透明电介质层;折射率(n)为至少2.15的第二高折射率透明电介质层;以及折射率不大于1.8的第二低折射率透明电介质层;并且

其中所述第二涂层包括依次远离所述玻璃基板的以下各项:折射率(n)为至少2.15的第一高折射率透明电介质层;折射率不大于1.8的第一低折射率透明电介质层;折射率(n)为至少2.15的第二高折射率透明电介质层;以及折射率不大于1.8的第二低折射率透明电介质层。

20. 根据权利要求19所述的涂覆制品,其中所述第一涂层和第二涂层的所述低折射率透明电介质层均包含氧化硅。

21. 根据权利要求19所述的涂覆制品,其中所述第一涂层和第二涂层的所述高折射率透明电介质层均包含钛和/或铌的氧化物。

22. 根据权利要求19所述的涂覆制品,其中所述第一涂层的所述第二低折射率透明电介质层比所述第二涂层的所述第二低折射率透明电介质层厚至少75Å。

23. 根据权利要求19所述的涂覆制品,其中所述第一涂层的所述第二低折射率透明电介质层比所述第二涂层的所述第二低折射率透明电介质层厚至少100Å。

24. 根据权利要求19所述的涂覆制品,其中所述第一涂层的所述第二低折射率透明电介质层比所述第二涂层的所述第二低折射率透明电介质层厚至少130Å。

25. 根据权利要求19所述的涂覆制品,其中所述第一涂层的所述第二低折射率透明电介质层比所述第二涂层的所述第二低折射率透明电介质层厚至少160Å。

26. 根据权利要求19所述的涂覆制品,其中所述第一涂层的所述第二低折射率透明电介质层比所述第二涂层的所述第二低折射率透明电介质层厚约100Å-250Å。

27. 根据权利要求19所述的涂覆制品,其中所述第一涂层和/或第二涂层还包括位于所述第二高折射率透明电介质层与所述第二低折射率透明电介质层之间的折射率(n)为1.70至2.10的中折射率透明电介质层。

28. 根据权利要求27所述的涂覆制品,其中所述中折射率透明电介质层包含Nb和Si的氧化物。

29. 根据权利要求19至26中任一项所述的涂覆制品,其中所述第一涂层和/或第二涂层还包括位于所述第二低折射率透明电介质层之上的折射率(n)为1.70至2.10的中折射率透明电介质层。

30. 根据权利要求29所述的涂覆制品,其中所述中折射率透明电介质层包含Zr和Si的氧化物。

31. 根据权利要求1至18中任一项所述的涂覆制品,其中所述第一涂层包括依次远离所述玻璃基板的以下各项:包含Ti和/或Nb的氧化物的第一透明电介质层;包含氧化硅的第一透明电介质层;包含Ti和/或Nb的氧化物的第二透明电介质层;以及包含氧化硅的第二透明

电介质层;并且

其中所述第二涂层包括依次远离所述玻璃基板的以下各项:包含Ti和/或Nb的氧化物的第一透明电介质层;包含氧化硅的第一透明电介质层;包含Ti和/或Nb的氧化物的第二透明电介质层;以及包含氧化硅的第二透明电介质层。

32.根据权利要求31所述的涂覆制品,其中所述第一涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层比所述第二涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层厚至少75Å。

33.根据权利要求31所述的涂覆制品,其中所述第一涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层比所述第二涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层厚至少100Å。

34.根据权利要求31所述的涂覆制品,其中所述第一涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层比所述第二涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层厚至少130Å。

35.根据权利要求31所述的涂覆制品,其中所述第一涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层比所述第二涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层厚约100Å-250Å。

36.根据权利要求31所述的涂覆制品,其中所述第一涂层和/或第二涂层还包括位于所述包含Ti和/或Nb的氧化物的第二透明电介质层与所述包含氧化硅的第二透明电介质层之间的包含Nb和Si的氧化物的层。

37.根据权利要求31所述的涂覆制品,其中所述第一涂层和/或第二涂层还包括位于所述包含氧化硅的第二透明电介质层之上的包含Zr和Si的氧化物的层。

38.一种涂覆制品,其包括由玻璃基板支撑的第一涂层和第二涂层,所述涂覆制品包括:

设置在所述玻璃基板的第一例上的所述第一涂层,其中所述第一涂层包括多个具有不同折射率的电介质层;

设置在所述玻璃基板的第二侧上的所述第二涂层,使得所述玻璃基板位于至少所述第一涂层与第二涂层之间,并且其中所述第二涂层包括多个具有不同折射率的电介质层;

其中所述玻璃基板上的所述第一涂层被构造成在以至580℃的温度热处理后,由于所述热处理而从观察者的视角提供正向的反射a*颜色值偏移,并且所述玻璃基板上的所述第二涂层被构造成在所述热处理后,由于所述热处理而从所述观察者的视角提供负向的反射a*颜色值偏移。

39.根据权利要求38所述的涂覆制品,其中所述第一涂层和第二涂层是抗反射(AR)涂层。

40.根据权利要求38所述的涂覆制品,其中所述玻璃基板上的所述第一涂层具有不大于5%的可见光反射率,并且所述玻璃基板上的所述第二涂层具有不大于5%的可见光反射率。

41.根据权利要求38所述的涂覆制品,其中所述玻璃基板上的所述第一涂层具有不大于2%的可见光反射率,并且所述玻璃基板上的所述第二涂层具有不大于2%的可见光反射率。

42.根据权利要求38所述的涂覆制品,其中所述涂覆制品具有至少70%的可见光透射率。

43.根据权利要求38所述的涂覆制品,其中所述第一涂层和第二涂层的所有层均为透明电介质层。

44. 根据权利要求38所述的涂覆制品, 其中所述第一涂层包括依次远离所述玻璃基板的以下各项: 包含Ti和/或Nb的氧化物的第一透明电介质层; 包含氧化硅的第一透明电介质层; 包含Ti和/或Nb的氧化物的第二透明电介质层; 以及包含氧化硅的第二透明电介质层; 并且

其中所述第二涂层包括依次远离所述玻璃基板的以下各项: 包含Ti和/或Nb的氧化物的第一透明电介质层; 包含氧化硅的第一透明电介质层; 包含Ti和/或Nb的氧化物的第二透明电介质层; 以及包含氧化硅的第二透明电介质层。

45. 根据权利要求44所述的涂覆制品, 其中所述第一涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层比所述第二涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层厚至少75Å。

46. 根据权利要求44所述的涂覆制品, 其中所述第一涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层比所述第二涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层厚至少100Å。

47. 根据权利要求44所述的涂覆制品, 其中所述第一涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层比所述第二涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层厚至少130Å。

48. 根据权利要求44至47中任一项所述的涂覆制品, 其中所述第一涂层和/或第二涂层还包括在所述包含Ti和/或Nb的氧化物的第二透明电介质层与所述包含氧化硅的第二透明电介质层之间的包含Nb和Si的氧化物的层。

49. 一种制备透明涂覆玻璃产品的方法, 所述方法包括:

提供包括第一涂层和第二涂层的涂覆制品, 所述第一涂层设置在玻璃基板的第一例上, 所述第二涂层设置在所述玻璃基板的第二侧上, 使得所述玻璃基板位于至少所述第一涂层与第二涂层之间; 以及

在至少580°C的温度下对所述涂覆制品进行热处理, 使得所述热处理 (i) 导致所述玻璃基板上的所述第一涂层由于所述热处理而从预期观察者的视角实现正向的反射a*颜色值偏移, 并且 (ii) 导致所述玻璃基板上的所述第二涂层由于所述热处理而从所述预期观察者的视角实现负向的反射a*颜色值偏移。

50. 根据权利要求49所述的方法, 其中所述热处理 (i) 导致所述玻璃基板上的所述第一涂层由于所述热处理而从预期观察者的视角实现至少1.0的正向反射a*颜色值偏移, 并且 (ii) 导致所述玻璃基板上的所述第二涂层由于所述热处理而从所述预期观察者的视角实现至少1.0的负向反射a*颜色值偏移。

51. 根据权利要求49所述的方法, 其中所述热处理 (i) 导致所述玻璃基板上的所述第一涂层由于所述热处理而从预期观察者的视角实现至少2.0的正向反射a*颜色值偏移, 并且 (ii) 导致所述玻璃基板上的所述第二涂层由于所述热处理而从所述预期观察者的视角实现至少2.0的负向反射a*颜色值偏移。

52. 根据权利要求49所述的方法, 其中所述第一涂层和第二涂层是抗反射 (AR) 涂层。

53. 根据权利要求49所述的方法, 其中所述玻璃基板上的所述第一涂层具有不大于5%的可见光反射率, 并且所述玻璃基板上的所述第二涂层具有不大于5%的可见光反射率。

54. 根据权利要求49所述的方法, 其中所述第一涂层和第二涂层的所有层均为透明电介质层。

55. 根据权利要求49所述的方法, 其中所述第一涂层包括依次远离所述玻璃基板的以下各项: 包含Ti和/或Nb的氧化物的第一透明电介质层; 包含氧化硅的第一透明电介质层;

包含Ti和/或Nb的氧化物的第二透明电介质层;以及包含氧化硅的第二透明电介质层;并且所述第二涂层包括依次远离所述玻璃基板的以下各项:包含Ti和/或Nb的氧化物的第一透明电介质层;包含氧化硅的第一透明电介质层;包含Ti和/或Nb的氧化物的第二透明电介质层;以及包含氧化硅的第二透明电介质层。

56.根据权利要求55所述的方法,其中所述第一涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层比所述第二涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层厚至少**75Å**。

57.根据权利要求55所述的方法,其中所述第一涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层比所述第二涂层的所述包含氧化硅的第二透明电介质层厚至少**100Å**。

58.根据权利要求49所述的方法,其中所述热处理包括热回火。

59.根据权利要求49至58中任一项所述的方法,其中包括在所述玻璃基板上的所述涂层的所述透明涂覆玻璃产品在热处理之后具有至少90%的可见光透射率。

在玻璃基板的相反两侧上具有涂层的可热处理涂覆制品

技术领域

[0001] 本发明涉及包括玻璃基板的涂覆制品。第一涂层设置在玻璃基板的第一例上,并且第二涂层设置在玻璃基板的第二侧上。该涂层被设计成在热处理(例如热回火)之后从观察者的视角减小总体涂覆制品的变色,和/或具有基本上彼此补偿的相应反射着色,以使得总体涂覆制品对于预期观察者而言外观上呈中性。在某些示例性实施方案中,涂层可为抗反射(AR)涂层。例如,从涂覆制品的观察者的视角,第一涂层和第二涂层可在热处理(HT)后经历不同的相应可见光反射颜色变化,其基本上彼此补偿,使得涂覆制品在此类热处理之前和之后两者就颜色而言对于观察者看起来类似。因此,从观察者的视角,归因于HT(例如热回火)的可见颜色变化可减小或最小化,使得涂覆制品的未经热处理形式和热处理形式似乎对于观察者类似。此类涂覆制品可用于单片式窗口、店面橱窗、博物馆玻璃柜、镜框玻璃、零售陈列柜窗口、台面、绝缘玻璃(IG)窗单元、层压玻璃窗和/或其他合适的应用的的环境中。

背景技术

[0002] 具有双面AR涂层的涂覆制品在玻璃基板的相反两侧上包括第一AR涂层和第二AR涂层。此类涂覆制品通常经受热处理,诸如热回火。遗憾的是,此类涂覆制品分别就热处理之前和之后的颜色而言具有显著不同的外观(高反射 ΔE^* 值)。换言之,热处理导致涂覆制品的反射着色显著的改变。这是不可取的,因为未经热处理和热处理的涂覆制品将从观察者的视角具有明显不同的外观。

[0003] 此外,已发现特别难以设计出具有较低反射 ΔE^* 值的给定AR涂层。换言之,已发现难以设计出在热处理诸如热回火后具有较低反射颜色偏移的AR涂层。

[0004] 因此,期望提供一种涂覆制品,诸如在玻璃基板的两侧上具有AR涂层的双面AR涂覆制品,其中该涂覆制品在热处理诸如热回火后的颜色偏移下降。

发明内容

[0005] 本发明的示例性实施方案涉及一种包括玻璃基板的涂覆制品,其中第一涂层设置在玻璃基板的第一例上,并且第二涂层设置在玻璃基板的第二侧上。涂层可直接或间接设置在玻璃基板上。该涂层被设计成在热处理(例如热回火)之后从观察者的视角减小总体涂覆制品的变色,和/或具有基本上彼此补偿的相应反射着色,以使得总体涂覆制品对于预期观察者而言外观上呈中性。在某些示例性实施方案中,涂层可为抗反射(AR)涂层。例如,从涂覆制品的观察者的视角,第一涂层和第二涂层可在热处理(HT)后经历不同的相应可见光反射颜色变化,其彼此基本抵消或基本补偿,使得涂覆制品在此类热处理之前和之后两者就颜色而言对于观察者看起来类似。在某些示例性实施方案中,在HT之前和/或之后,第一涂层可具有正反射 a^* 值并且第二涂层可具有负反射 a^* 值,从而在总体产品中彼此补偿。在某些示例性实施方案中,从涂覆制品的观察者的视角,第一涂层可由于热处理(HT)经历第一方向的反射 a^* 颜色值偏移,并且第二涂层可由于HT经历与第一方向大致相反的第二方向

的反射 a^* 颜色偏移(正或负)。例如,从涂覆制品的观察者的视角,第一涂层可由于HT而经历正反射 a^* 颜色值偏移,同时第二涂层由于HT而经历负反射 a^* 颜色偏移。因此,从观察者的视角,归因于HT(例如热回火)的可见颜色变化可减小或最小化,使得涂覆制品的未经热处理形式和热处理形式似乎对于观察者类似。在某些示例性实施方案中,第一涂层和第二涂层被设计成使得在HT之前和之后两者,涂覆制品从观察者的视角实现基本中性色。

[0006] 在本发明的一个示例性实施方案中,提供了一种制备透明涂覆玻璃产品的方法,该方法包括:具有包括设置在玻璃基板的第一例上的第一涂层以及设置在玻璃基板的第二侧上的第二涂层的涂覆制品,使得玻璃基板位于至少第一涂层与第二涂层之间;以及在至少580°C的温度下对涂覆制品进行热处理,使得热处理(i)导致玻璃基板上的第一涂层由于热处理而从预期观察者的视角实现正向的反射 a^* 颜色值偏移,并且(ii)导致玻璃基板上的第二涂层由于热处理而从预期观察者的视角实现负向的反射 a^* 颜色值偏移。

[0007] 在本发明的一个示例性实施方案中,提供了一种涂覆制品,其包括由玻璃基板支撑的第一涂层和第二涂层,该涂覆制品包括:设置在玻璃基板的第一侧上的第一涂层;设置在玻璃基板的第二侧上的第二涂层,使得玻璃基板位于至少第一涂层与第二涂层之间;其中从涂覆制品的观察者的视角,玻璃基板上的第一涂层具有正 a^* 反射颜色,并且玻璃基板上的第二涂层具有负 a^* 反射颜色。

[0008] 在本发明的一个示例性实施方案中,提供了一种涂覆制品,其包括由玻璃基板支撑的第一涂层和第二涂层,该涂覆制品包括:设置在玻璃基板的第一例上的第一涂层,其中第一涂层包括多个具有不同折射率的电介质层;设置在玻璃基板的第二侧上的第二涂层,使得玻璃基板位于至少第一涂层与第二涂层之间,并且其中第二涂层包括多个具有不同折射率的电介质层;其中玻璃基板上的第一涂层被构造成在至少580°C的温度热处理(例如热回火、热弯曲和/或热强化)后,由于热处理而从观察者的视角提供正向的反射 a^* 颜色值偏移,并且玻璃基板上的第二涂层被构造成在热处理后,由于热处理而从观察者的视角提供负向的反射 a^* 颜色值偏移。

附图说明

[0009] 图1是根据本发明的一个示例性实施方案的单片涂覆制品(热处理或未经热处理)的剖视图。

[0010] 图2是根据本发明的另一个示例性实施方案的单片涂覆制品(热处理或未经热处理)的剖视图。

[0011] 图3是示出从涂覆制品的观察者的视角,在玻璃基板的相反两侧上的第一涂层和第二涂层如何因热处理而经历相反或大致相反方向的颜色偏移的彩图;图3可涉及图1和/或图2的实施方案。

[0012] 图4是图1和图2实施方案的侧面剖面图,示出观察者所观察的两个涂层的反射可见光。

具体实施方式

[0013] 现在更特别地参考附图,其中类似的附图标号在整个若干视图中表示类似的部件/元件。

[0014] 本发明的示例性实施方案涉及一种包括玻璃基板1的涂覆制品,其中第一涂层10(或20)设置在玻璃基板1的第一例上,且第二涂层20(或10)设置在玻璃基板1的第二侧上。涂层10和20可直接或间接设置在玻璃基板1上。涂层10和20被设计成在热处理(例如热回火)之后从观察者的视角减小总体涂覆制品的变色。在某些示例性实施方案中,涂层10和20可为抗反射(AR)涂层。例如,从涂覆制品的观察者的视角,第一涂层和第二涂层10和20可在热处理(HT)后经历不同的相应可见光反射颜色变化,其彼此基本抵消或基本补偿,使得涂覆制品在此类热处理之前和之后两者就颜色而言对于观察者看起来类似。在某些示例性实施方案中,从涂覆制品的观察者的视角,在HT之前和/或之后,第一涂层10(或20)可具有正反射a*颜色值并且第二涂层20(或10)可具有负反射a*颜色值,从而在总体产品中彼此补偿并且允许对于观察者呈基本中性外观(例如参见图3)。在某些示例性实施方案中,从涂覆制品的观察者的视角,在HT之前和/或之后,第一涂层10(或20)可具有正反射b*颜色值并且第二涂层20(或10)可具有负反射b*颜色值,从而在总体产品中彼此补偿并且允许对于观察者呈基本中性外观(例如参见图3)。在某些示例性实施方案中,从涂覆制品的观察者的视角,第一涂层10(或20)可由于热处理(HT)经历第一方向的反射a*颜色值偏移,并且第二涂层20(或10)可由于HT经历与第一方向大致相反的第二方向的反射a*颜色偏移(正或负)。例如,从涂覆制品的观察者的视角,第一涂层10(或20)可由于HT而经历正反射a*颜色值偏移,同时第二涂层20(或10)由于HT而经历负反射a*颜色偏移(例如参见图3)。因此,从观察者的视角,归因于HT(例如热回火)的可见颜色变化可减小或最小化,使得涂覆制品的未经热处理形式和热处理形式似乎对于观察者类似。在某些示例性实施方案中,第一涂层和第二涂层10和20被设计成使得在HT之前和之后两者,涂覆制品从观察者的视角实现基本中性色。在本发明的不同实施方案中,第一涂层和第二涂层10和20可具有相同或不同的层叠堆。在其中第一涂层和第二涂层10和20具有相同或基本上相同的层叠堆的实施方案中,已令人惊奇地发现,调节特定层的厚度可用于导致涂层在HT后具有不同的反射颜色偏移,使得从涂覆制品的观察者的视角,第一涂层10(或20)可由于HT而经历正反射a*颜色值偏移,同时第二涂层20(或10)由于HT而经历负反射a*颜色偏移。此类涂覆制品可用于单片式窗口、店面橱窗、博物馆玻璃柜、镜框玻璃、零售陈列柜窗口、台面、绝缘玻璃(IG)窗单元、层压玻璃窗和/或其他合适的应用的的环境中。

[0015] 典型的AR涂层本身主要具有非中性反射着色诸如蓝色、紫色或粉红色着色,并因此本身不能实现反射中性着色。此外,典型AR涂层的非中性着色在HT诸如热回火之后变得更差。因此,本发明的示例性实施方案涉及抗反射涂层制品,其可在热处理诸如热回火之前和之后实现反射中性可见光着色,这出于本文所讨论的原因是有利的。这在本发明的示例性实施方案中通过在玻璃基板1的相反两侧上提供两个AR涂层10,20来实现,其中在任选的HT之前和之后两者两个AR涂层的反射着色彼此补偿。

[0016] 图4是本发明的示例性实施方案的剖视图,适用于图1-3。在图4中,第一涂层10(或20)设置在玻璃基板1的第一例上,且第二涂层20(或10)设置在玻璃基板1的第二侧上。涂层10导致入射在涂覆制品上的可见光的一部分作为光线A'通过涂覆制品向观察者反射,并且涂层20导致入射在涂覆制品上的可见光的一部分作为光线B'透过涂层10和玻璃基板1向观察者反射回。在具有相同涂层的热处理和未热处理应用两者中,本发明的示例性实施方案设计涂层10和20,使得它们为互补(complimentary)涂层,使得当反射光A和反射光B'组合

时,涂覆制品实现基本中性反射颜色。涂层10和20可被设计成在热处理后具有相反的反射颜色偏移(例如,相反的 a^* 和/或 b^* 颜色偏移),使得对一个涂层10进行HT后的反射颜色偏移补偿或基本补偿对另一个涂层20进行HT后的反射颜色偏移。因此,就可见光反射着色而言,在HT之前和之后两者,涂覆制品将对于观察者看起来类似。这有利地允许HT和未HT形式的给定涂覆制品均彼此相似使用,而对于观察者无不同的外观。

[0017] 在某些示例性实施方案中,从涂覆制品的观察者的视角,涂层10可由于热处理(HT)经历第一方向的反射 a^* 颜色值偏移,并且第二涂层20(或10)可由于HT经历与第一方向大致相反的第二方向的反射 a^* 颜色偏移(正或负)。例如,从涂覆制品的观察者的视角,第一涂层10(或20)可由于HT而经历正反射 a^* 颜色值偏移,同时第二涂层20(或10)由于HT而经历负反射 a^* 颜色偏移。因此,从观察者的视角,归因于HT(例如热回火)的可见颜色变化可减小或最小化,使得涂覆制品的未经热处理形式和热处理形式似乎对于观察者类似。在某些示例性实施方案中,第一涂层和第二涂层10和20被设计成使得在HT之前和之后两者,涂覆制品从观察者的视角实现基本中性色。在本发明的不同实施方案中,第一涂层和第二涂层10和20可具有相同或不同的层叠堆。在其中第一涂层和第二涂层10和20具有相同或基本上相同的层叠堆的实施方案中,已令人惊奇地发现,调节特定层的厚度可用于导致涂层在HT后具有不同的反射颜色偏移和/或在HT之前和/或之后具有相反的 a^* 和/或 b^* 值,使得从涂覆制品的观察者的视角,涂覆制品具有基本中性反射着色和/或第一涂层10(或20)可由于HT而经历正反射 a^* 颜色值偏移,同时第二涂层20(或10)由于HT而经历负反射 a^* 颜色偏移。

[0018] 在本发明的某些示例性实施方案中,涂覆制品可任选地进行“热处理”(HT),并且优选地设计为可热处理的。如本文所用,术语“热处理”、“经热处理”等意指将制品加热到足以实现含玻璃制品的热回火、热弯曲和/或热强化的温度。该定义包括例如在烘箱或炉中在至少约580摄氏度、更优选地在至少约600摄氏度的温度下加热涂覆制品足够的时间段以允许回火、弯曲和/或热强化。在某些情况下,HT可持续至少约4分钟或5分钟。在本发明的不同实施方案中,涂覆制品可以进行或不进行热处理。

[0019] 图1为根据本发明的示例性实施方案的涂覆制品的截面图。在图1的实施方案中,抗反射(AR)涂层10设置在玻璃基板1的一个侧面上,并且另一个AR涂层20设置在玻璃基板1的另一个侧面上。在图1的实施方案中,涂层10和20的相应层的材料可为相同的材料,但两个涂层之间的层厚度可以变化,并且特别地被设计成使得涂层具有如本文讨论的不同反射着色值。在某些示例性实施方案中,涂层10和20不包含基于银或金的任何红外(IR)反射层。玻璃基板1(例如,透明、绿色、青铜色、灰色、蓝色或蓝绿色玻璃)可为约1.0mm至12.0mm厚,更优选地约4mm-8mm厚,并且示例性玻璃基板的厚度为约6mm厚。图1中所示的所有层为透明电介质层,并且全部可经由溅射沉积或任何其他合适的技术进行沉积。多层AR涂层提供光谱的宽防反射区域,并且可例如基于四分之一-一半-四分之一的AR原则,其中从玻璃向外移动,涂层可各自包括四分之一波长中折射率层、半波长高折射率层、四分之一波长低折射率层,然后是空气。可以用高折射率层和低折射率层的两个薄层替换中折射率层,例如如图1所示。此外,在某些示例性情况下,薄疏水层可设置在AR涂层之上,和/或在某些示例性实施方案中,可在高折射率层和低折射率层之间添加薄层以改善界面粘附性。AR涂层10包括层2、3、4和5,而AR涂层20包括层2'、3'、4'和5'。

[0020] 还参见图1,层2、2'、4和4'是折射率(n)为至少约2.15,更优选地至少约2.20,并最

优选地至少约2.25的高折射率层。高折射率层2、2'、4和4'可各自为或包含高折射率透明介电材料,诸如氧化钛(例如 TiO_x ,其中x为1.5至2.0,更优选地1.8至2.0,且示例为 TiO_2)或氧化铌(例如 NbO_x ,其中x为1.4至2.1,更优选地1.5至2.0,且示例为 Nb_2O_5 和 NbO_2)。需注意,本文所讨论的所有折射率(n)值处在550nm的波长处。层3、3'、5和5'为折射率(n)小于约1.8,更优选地小于约1.7,并且最优选地小于约1.6的低折射率层。低折射率层3、3'、5和5'可各自为或包含低折射率透明介电材料,诸如氧化硅(例如 SiO_2)或任何其他合适的低折射率材料。在本发明的某些示例性实施方案中,层3、3'、5和/或5'中任一者的氧化硅(例如 SiO_2)可掺杂有其他材料,诸如铝(Al)和/或氮(N)。例如但不限于,层3、3'、5和/或5'中的任一者可为或包含氧化硅(例如 SiO_2)并且包含约0%-8%(更优选地1%-5%)Al和/或约0%-10%(更优选地约1%-5%)N。同样,在某些示例性实施方案中,高折射率层的氧化钛和/或氧化铌也可掺杂有其他材料。如所讨论,可将层2和3(或2'和3')的组合用折射率(n)为1.70至2.10,更优选地1.75至2.0,并甚至更优选地1.75至1.95的中折射率层替代。在某些示例性实施方案中,每个层可包含其他材料,诸如掺杂剂。应当理解,在本发明的某些替代实施方案中,也可提供其他层,或者可省略某些层,并且可使用不同材料。

[0021] 应注意,本文所用的术语“氧化物”和“氮化物”包括各种化学计量。例如,术语氧化硅包括化学计量的 SiO_2 以及非化学计量的氧化硅。又如,术语氧化钛包括化学计量的 TiO_2 以及非化学计量的氧化钛。

[0022] 通常,其他层也可设置在涂层的其他位置。因此,虽然涂层10和20或其层在基板1“上”或“由基板1支撑”(直接或间接),但是可在它们之间提供其他层。因此,例如,层或涂层被认为是在基板1“上”,即使在其间可提供其他层(即,本文使用的术语“在……上”和“由……支撑”不限于直接接触)。然而,在优选的实施方案中可能存在图1和图2所示的直接接触。

[0023] 回到图1的实施方案,可使用与本文所讨论的需求中的一个或多个一致的各种厚度。根据本发明的某些示例性实施方案,用于在玻璃基板1上的图1实施方案的各个层的示例性厚度(以埃为单位)和材料如以下在某些示例性实施方案中为了在任选的HT后实现期望的可见光透射、低可见光反射、相当中性的反射着色、以及期望的反射颜色偏移(为了远离玻璃基板1而列出层)所示的。表1提供了AR涂层10的示例性材料和厚度,且表2提供了AR涂层20的示例性材料和厚度,在任选的HT之前和/或之后。

[0024] 表1(图1实施方案中的涂层10材料/厚度)

层	实施例范围 (Å)	优选的 (Å)	最优选的 (Å)
氧化钛 (例如 TiO_2 ; 层 2) :	40Å-200Å	60Å-120Å	80Å-105Å
[0025] 氧化硅 (例如 SiO_2 ; 层 3) :	100Å-800Å	200Å-600Å	300Å-420Å
氧化铌 (层 4) :	300Å-2000Å	800Å-1500Å	1000Å-1300Å
氧化硅 (例如 SiO_2 ; 层 5) :	100Å-1500Å	860Å-1050Å	900Å-1000Å

[0026] 表2(图1实施方案中的涂层20材料/厚度)

层	实施例范围 (Å)	优选的 (Å)	最优选的 (Å)
氧化钛 (例如 TiO ₂ ; 层 2') :	40Å-200Å	60Å-120Å	80Å-105Å
[0027] 氧化硅 (例如 SiO ₂ ; 层 3') :	100Å-800Å	200Å-600Å	300Å-420Å
氧化铌 (层 4') :	300Å-2000Å	800Å-1500Å	1000Å-1300Å
氧化硅 (例如 SiO ₂ ; 层 5') :	100Å-1500Å	700Å-890Å	750Å-850Å

[0028] 上表1和表2示出涂层10与涂层20之间的显著差异是低折射率层5相比于低折射率层5' 的厚度。在本发明的某些示例性实施方案中,涂层10中的低折射率层5物理上比涂层20中的低折射率层5' 厚至少75Å,更优选地至少100Å,最优选地至少130Å。已经令人惊奇且意料不到地发现,这种层5相比于层5' 的厚度差异在允许以下项的程度上显著地影响可见光反射颜色值:(i)玻璃上的第一涂层和第二涂层10和20在热处理(HT)后经历不同的相应可见光反射颜色变化,其彼此基本抵消或基本补偿,使得涂覆制品在此类热处理之前和之后两者就颜色而言对于观察者看起来类似;(ii)从涂覆制品的观察者的视角,在HT之前和/或之后,一个涂层可具有正反射a*颜色值并且另一个涂层可具有负反射a*颜色值,从而在总体产品中彼此补偿并且允许对于观察者呈基本中性外观;(iii)从涂覆制品的观察者的视角,在HT之前和/或之后,一个涂层可具有正反射b*颜色值并且另一个涂层可具有负反射b*颜色值,从而在总体产品中彼此补偿并且允许对于观察者呈基本中性外观;(iv)从涂覆制品的观察者的视角,一个涂层可由于HT经历正向的反射a*颜色值偏移且另一涂层可由于HT经历负向的反射a*颜色偏移,使得归因于HT(例如热回火)的可见光反射颜色变化可减小或最小化,以使得未热处理形式和热处理形式的涂覆制品对于观察者而言似乎类似。本文所讨论的示例提供这些意料不到且令人惊奇的结果的证据。

[0029] 在任何任选的热处理(HT)诸如热回火、热弯曲和/或热强化之前和/或之后,在本发明的某些示例性实施方案中,根据图1实施方案的涂覆制品根据光源C,2°观察者具有如下在表3中的颜色/光学特性。需注意,TY和T_{vis}在表3中代表通过图1涂覆制品的可见光透射率,RY在表3中代表从预期观察者的视角的图1涂覆制品的可见光反射率,并且RY下方的a*和b*值代表从预期观察者的视角的总体图1涂覆制品的相应CIE可见光反射着色,并且指示图1实施方案中总体涂覆制品的中性反射着色。

[0030] 表3:光学特性(图1涂覆的制品)

	一般	优选的	最优选的
T _{vis} (TY) :	≥60%	≥70%	≥80% (或≥90%; 或≥95%)
[0031] RY:	≤15%	≤5%	≤2% (或≤1%)
a*	-4 至+4	-3 至+3	-2 至+2
b*	-5 至+5	-4 至+4	-3 至+3

[0032] 从上表3可以看出,图1实施方案的总体涂覆制品从预期观察者的视角,具有归因于AR涂层10和20的高可见光透射率,低可见光反射率,以及中性外观。本文所讨论的a*和b*颜色值来自于涂覆制品的预期观察者的视角。

[0033] 因为涂层10和20均有助于图1中所示涂覆制品的反射着色,出于分析和光学特征的目的,单列出来玻璃基板1上单独的各涂层。出于分析根据图1实施方案的涂覆制品的目的,这是适当的技术。

[0034] 表4列出了根据本发明的特定示例性实施方案,在HT之前玻璃基板(其中不存在涂层20)上单独的涂层10的光学数据。因此,表4列出了根据本发明的特定示例性实施方案,从图1所示的预期观察者的视角,包括玻璃基板1和涂层10的涂覆制品的可见光透射率(TY)、可见光反射率(RY)、反射a*颜色值和反射b*颜色值。需注意,涂层10和20可在本发明的特定示例性实施方案中彼此互换。

[0035] 表4:光学特性(玻璃上的涂层10;图1;HT前)

	一般	优选的	最优选的
T _{vis} (TY):	≥60%	≥70%	≥80%
[0036] RY:	≤15%	≤5%	≤2% (或≤1%)
a*	+0.25 至+9.0	+0.5 至+5.0	+1.0 至+4.0
b*	-15.0 至+2.0	-11.0 至-2.0	-10.0 至-3.0

[0037] 表5列出了根据本发明的特定示例性实施方案,在HT诸如热回火、热弯曲和/或热强化之后,玻璃基板(其中不存在涂层20)上单独的涂层10的光学数据。因此,表5列出了根据本发明的特定示例性实施方案,在HT之后从图1所示的预期观察者的视角,包括玻璃基板1和涂层10的涂覆制品的可见光透射率(TY)、可见光反射率(RY)、反射a*颜色值和反射b*颜色值。

[0038] 表5:光学特性(玻璃上的涂层10;图1;HT后)

	一般	优选的	最优选的
T _{vis} (TY):	≥60%	≥70%	≥80%
[0039] RY:	≤15%	≤5%	≤2% (或≤1%)
a*	+0.5 至+12.0	+1.0 至+9.0	+2.0 至+7.0
b*	-17.0 至+7.0	-12.0 至 0	-11.0 至-1.0

[0040] 从表4-5可以看出,对其上具有涂层10的玻璃基板进行HT致使反射a*颜色值在HT后正向偏移。例如,a*从+3偏移到+6将为正向偏移,因为a*值变得更正。又如,a*从-4偏移到-1将为正向偏移,因为a*值变得更正。又如,a*从-1偏移到+3将为正向偏移,因为a*值变得更正。

[0041] 表6列出了根据本发明的特定示例性实施方案,在HT之前玻璃基板(其中不存在涂层10)上单独的涂层20的光学数据。因此,表6列出了根据本发明的特定示例性实施方案,从图1所示的预期观察者的视角,包括玻璃基板1和涂层20的涂覆制品的可见光透射率(TY)、可见光反射率(RY)、反射a*颜色值和反射b*颜色值。需注意,涂层10和20可在本发明的特定示例性实施方案中彼此互换。

[0042] 表6:光学特性(玻璃上的涂层20;图1;HT前)

	一般	优选的	最优选的
$T_{vis} (TY):$	$\geq 60\%$	$\geq 70\%$	$\geq 80\%$
[0043] $RY:$	$\leq 15\%$	$\leq 5\%$	$\leq 2\%$ (或 $\leq 1\%$)
a^*	-10.0 至+2.0	-5.0 至-0.25	-3.0 至-0.25
b^*	-3.0 至+10.0	+0.25 至+9.0	+0.5 至+4.0

[0044] 表7列出了根据本发明的特定示例性实施方案,在HT诸如热回火、热弯曲和/或热强化之后,玻璃基板(其中不存在涂层10)上单独的涂层20的光学数据。因此,表7列出了根据本发明的特定示例性实施方案,在HT之后从图1所示的预期观察者的视角,包括玻璃基板1和涂层20的涂覆制品的可见光透射率(TY)、可见光反射率(RY)、反射 a^* 颜色值和反射 b^* 颜色值。

[0045] 表7:光学特性(玻璃上的涂层20;图1;HT后)

	一般	优选的	最优选的
$T_{vis} (TY):$	$\geq 60\%$	$\geq 70\%$	$\geq 80\%$
[0046] $RY:$	$\leq 15\%$	$\leq 5\%$	$\leq 2\%$ (或 $\leq 1\%$)
a^*	-13.0 至 0	-9.0 至-2.0	-7.0 至-3.0
b^*	-2.0 至+14.0	+0.5 至+9.0	+1.0 至+5.0

[0047] 与表4-5相反,从表6-7可以看出,从预期观察者的视角,对其上具有涂层20的玻璃基板进行HT致使反射 a^* 颜色值负向偏移(与涂层10所致的 a^* 偏移相反)。例如, a^* 从-1偏移到-5将为负向偏移,因为 a^* 值变得更负。又如, a^* 从+1偏移到-3将为负向偏移,因为 a^* 值变得更负。又如, a^* 从+5偏移到+1将为负向偏移,因为 a^* 值变得更负。

[0048] 还可从上表4-7看出,在本发明优选的实施方案中,在HT之前和/或之后,玻璃上的涂层10提供给观察者正反射 a^* 颜色值,而玻璃上的涂层20提供给观察者负反射 a^* 颜色值,使得涂层彼此补偿,以使得总体涂覆制品从预期观察者的视角比玻璃上的单独涂层10或单独涂层20所致的着色具有更中性的着色。还可从上表4-7看出,在本发明优选的实施方案中,在HT之前和/或之后,玻璃上的涂层10提供给观察者负反射 b^* 颜色值,而玻璃上的涂层20提供给观察者正反射 b^* 颜色值,使得涂层彼此补偿,以使得总体涂覆制品从预期观察者的视角比玻璃上的单独涂层10或单独涂层20所致的着色具有更中性的着色。

[0049] 同样,图3示出在HT之前和之后,在图3中标识为涂层“2”的一个涂层(例如涂层10)提供给观察者正反射 a^* 颜色值,而图3中标识为涂层“1”的另一个涂层(例如涂层20)提供给观察者负反射 a^* 颜色值,使得涂层彼此补偿,以使得总体涂覆制品从预期观察者的视角比单独涂层10或单独涂层20所致的着色具有更中性的着色。在图3中,AC2代表如涂覆的涂层2 (HT前),且HT2代表热处理的涂层2。并且AC1代表如涂覆的涂层1 (HT前),且HT1代表热处理的涂层1。还可在图3中看出,在本发明的优选的实施方案中,在HT之前和之后,在图3中标识为涂层“2”的一个涂层(例如涂层10)提供给观察者负反射 b^* 颜色值,而在图3中标识为涂层“1”的玻璃基板的相反侧上的另一个涂层(例如涂层20)提供给观察者正反射 b^* 颜色值,使得涂层彼此补偿,以使得总体涂覆制品从预期观察者的视角比单独涂层10或单独涂层20所致的着色具有更中性的着色。

[0050] 图3还示出从预期观察者的视角,对在其相反两侧上具有两个涂层1和2(例如20和10)的玻璃基板1进行HT产生了在图3中标识为涂层“2”的一个涂层(例如涂层10),导致反射a*颜色值正向偏移(向图3中右侧),以及在图3中标识为涂层“1”的另一个涂层(例如涂层20),导致反射a*颜色值负向偏移(向图3中左侧)。同样,这有利地允许两个涂层在HT后彼此补偿,使得从预期观察者的视角,总体涂覆制品具有比HT之后单独的涂层10或单独的涂层20所致的着色更中性的着色。

[0051] 仅出于示例的目的,下面的实施例表示本发明的不同示例性实施方案。

[0052] 实施例

[0053] 比较例(CE) 1为在其相反两侧上具有AR涂层CE1a和CE1b的玻璃基板1,而实施例1也为在其相反两侧上具有AR涂层实施例1a和实施例1b的玻璃基板1,如图1所示。以下层厚度以埃(Å)为单位。实施例1a类似于图1的涂层20,且实施例1b类似于图1的涂层10。“L”代表下表中的层,使得例如L2代表层2,L3代表层3等。下面的层从玻璃基板1向外移动。

[0054] 表8:实施例的层叠堆

实施例	L2/L2' (TiO ₂)	L3/L3' (SiO ₂)	L4/L4' (NbO _x)	L5/L5' (SiO ₂)
实施例 1a:	80Å	353Å	1109Å	796Å
[0055] 实施例 1b:	97Å	389Å	1218Å	963Å
CE1a:	89Å	397Å	1202Å	852Å
CE1b:	88Å	387Å	1171Å	806Å

[0056] 相同玻璃基板1上的实施例1(具有涂层1a和1b)相比于比较例CE1(具有涂层CE1a和CE1b)之间的关键区别是最外侧氧化硅层5、5'的厚度。具体地,层2和2'、3和3'、以及4和4'的厚度在所有实施例中类似。然而,虽然层5和5'在比较例1的涂层CE1a和CE1b中具有类似厚度,但963Å的实施例1的层5(实施例1b;涂层10;层5)比796Å的实施例1的层5'(实施例1a;涂层20;层5')显著更厚。如结合图1所解释,涂层10中的低折射率层5比涂层20中的低折射率层5'物理上厚至少75Å,更优选地至少100Å,并且最优选地至少130Å,且示例范围为厚约100Å-250Å,或厚约120Å-210Å。已令人惊奇且意料不到地发现,层5与5'之间的该厚度差值提供了HT之前和之后a*和b*值的显著改变,并且提供HT之后不同方向的a*颜色偏移(参见以下光学数据)。

[0057] 在热回火(HT)之前和之后两者,用珀金埃尔默(Perkin Elmer)设备整体地测量,实施例的玻璃基板上的涂层从图1所示的预期观察者的视角具有以下可见光反射特征。需注意,在HT之前和之后,所有涂层的可见光透射率大大超过70%。表9列出HT前数据,表10列出HT后数据。

[0058] 表9:光学数据(HT前)

参数	实施例 1a	实施例 1b	CE1a	CE1b
[0059] RY (反射%) :	0.5%	0.4%	0.6%	0.7%
a*:	-1.84	+1.45	-1.71	-1.13
b*:	+2.23	-3.97	+2.48	+1.57

[0060] 可以从表9看出,在HT之前,玻璃基板上比较例1的涂层CE1a和CE1b从预期观察者的视角均具有负反射a*值。相比之下,实施例1中以上所提及的层5与5'之间的厚度变化令人惊奇且意料不到地导致玻璃基板上的涂层实施例1a(涂层20)具有负反射a*值,但玻璃基板上的涂层实施例1b(涂层10)具有正反射a*值。因此,在实施例1中,涂层10和20分别所致的正和负a*值基本上彼此补偿,使得在其上具有两个涂层的总体涂覆制品(参见图1)相比于CE1似乎对于观察者而言颜色上更呈中性。换句话讲,比较例1从观察者的视角具有负反射a*值,其相比于实施例1的a*值距图3中的中心原点更远(并因此较不中性)。

[0061] 还可从上表9看出,在HT之前,玻璃基板上比较例1的涂层CE1a和CE1b均从预期观察者的视角具有正反射b*值。相比之下,实施例1中以上所提及的层5与5'之间的厚度变化令人惊奇且意料不到地导致玻璃基板上的涂层实施例1a(涂层20)具有正反射b*值,但玻璃基板上的涂层实施例1b(涂层10)具有负反射b*值。因此,在实施例1中,涂层20和10分别所致的正和负b*值基本上彼此补偿,使得在其上具有两个涂层的总体涂覆制品(参见图1)相比于CE1似乎对于观察者而言颜色上更呈中性。换句话讲,比较例1从观察者的视角具有正反射b*值(由导致正b*反射颜色的两个涂层所致),其相比于实施例1的反射b*值距图3中的中心原点更远(并因此较不中性),在实施例1中涂层10(实施例1b)的负b*值补偿涂层20(实施例1a)的正b*值。

[0062] 在热回火(HT)之后,实施例涂层具有以下特征。

[0063] 表10:光学数据(HT后)

参数	实施例 1a	实施例 1b	CE1a	CE1b
[0064] RY (反射%) :	0.6%	0.5%	0.8%	1.0%
a*:	-3.85	+2.30	-3.40	-5.10
b*:	+3.10	-1.94	+4.52	+3.30

[0065] 同样,从表10可以看出,在HT之后,玻璃基板上比较例1的涂层CE1a和CE1b从预期观察者的视角具有负反射a*值,并且对于CE1a和CE1b两者而言HT导致反射a*值甚至进一步负偏移。因此,HT导致比较例1显著地远离中性偏移。虽然比较例1在HT之前接近中性(反射a*值为-1.13和-1.71),但在HT之后不再接近中性,因为其反射a*值远离中性偏移至-3.40和-5.10的负值。相比之下,实施例1中以上所提及的层5与5'之间的厚度变化令人惊奇且意料不到地导致玻璃基板上的涂层实施例1a(涂层20)具有负反射a*值,但玻璃基板上的涂层实施例1b(涂层10)具有正反射a*值。此外,厚度变化也令人惊奇且意料不到地导致玻璃上的涂层实施例1a(涂层20)实现负向a*颜色偏移,但玻璃上的涂层实施例1b(涂层10)实现正向a*颜色偏移,如图3所示。因此,在实施例1中,涂层10和20分别所致的正和负a*值基本上彼此补偿,使得在其上具有两个涂层的总体涂覆制品(参见图1)相比于CE1似乎对于观察者

而言颜色上更呈中性。换句话说讲,在HT之后,比较例1从观察者的视角具有约-4的极负反射 a^* 值,其相比于因-3.85和+2.30值基本彼此补偿而仅稍微较负的实施例1的 a^* 值距图3中的中心原点更远(并因此较不中性)。

[0066] 还可从上表10看出,在HT之后,玻璃基板上比较例1的涂层CE1a和CE1b从预期观察者的视角均具有正反射 b^* 值。相比之下,实施例1中以上所提及的层5与5'之间的厚度变化令人惊奇且意料不到地导致玻璃基板上的涂层实施例1a(涂层20)具有正反射 b^* 值,但玻璃基板上的涂层实施例1b(涂层10)具有负反射 b^* 值。因此,在实施例1中,涂层20和10分别所致的正和负 b^* 值基本上彼此补偿,使得在其上具有两个涂层的总体涂覆制品(参见图1)相比于CE1似乎对于观察者而言颜色上更呈中性。换句话说讲,比较例1从观察者的视角具有正反射 b^* 值(由导致正 b^* 反射颜色的两个涂层所致),其相比于实施例1的反射 b^* 值距图3中的中心原点更远(并因此较不中性),在实施例1中涂层10(实施例1b)的负 b^* 值显著补偿涂层20(实施例1a)的正 b^* 值以使实施例1对于观察者而言似乎更中性。

[0067] 图2为根据本发明的示例性实施方案的涂覆制品的截面图。图2实施方案中的涂层叠堆与图1实施方案中相同并且具有相同的目标/目的,不同的是在图2实施方案中添加层4a、4a'、6和6'。因此,在图2中,抗反射(AR)涂层10设置在玻璃基板1的一例上,并且另一个AR涂层20设置在玻璃基板1的另一例上。图2中所示的所有层为透明电介质层,并且全部可经由溅射沉积或任何其他合适的技术进行沉积。结合图1如上所述,在图1和图2两者中,层2、2'、4和4'是折射率(n)为至少约2.15,更优选地至少约2.20,并最优选地至少约2.25的高折射率层。高折射率层2、2'、4和4'可各自为或包含高折射率透明介电材料诸如氧化钛或氧化铌。并且层3、3'、5和5'是折射率(n)小于约1.8,更优选地小于约1.7,并且最优选地小于约1.6的低折射率层。低折射率层3、3'、5和5'可各自为或包含低折射率透明介电材料,诸如氧化硅(例如 SiO_2)或任何其他合适的低折射率材料。在图2实施方案中,中折射率层4a和6添加到涂层10中,并且中折射率层4a'和6'添加到涂层20中(相比于图1实施方案)。在本发明的特定示例性实施方案中,中折射率层4a、4a'、6和6'各自具有1.70至2.10,更优选地1.75至2.0,并甚至更优选地1.75至1.95的折射率(n)。在某些示例性实施方案中,中折射率层4a和4a'可为中折射率材料,诸如如图2所示的氧化铌和氧化硅的组合(也称为铌硅氧化物),或氧化钛和氧化硅的组合(也称为钛硅氧化物),或任何其他合适的中折射率材料。在某些示例性实施方案中,中折射率层6和6'可为中折射率材料,诸如如图2所示的氧化锆和氧化硅的组合(也称为锆硅氧化物),或任何其他合适的中折射率材料。并且层6和6'中的锆有助于改善相应涂层10和20的耐久性。还需注意,图1或图2实施方案的叠堆次序可重复,使得例如另一种次序的层2-6可设置在图2中各涂层中所示的层的顶部上。

[0068] 在图2的实施方案中,可使用与本文所讨论的需求中的一个或多个一致的各种厚度。根据本发明的某些示例性实施方案,用于在玻璃基板1上的图2实施方案的各个层的示例性厚度(以埃为单位)和材料如以下在某些示例性实施方案中为了在任选的HT后实现期望的可见光透射、低可见光反射、较低或相当中性的反射着色、以及期望的反射颜色偏移(为了远离玻璃基板1而列出层)所示的。表11提供了AR涂层10的示例性材料和厚度,且表12提供了AR涂层20的示例性材料和厚度(在任选的HT之前和/或之后)。

[0069] 表11(图2实施方案中的涂层10材料/厚度)

	层	实施例范围 (Å)	优选的 (Å)	最优选的 (Å)
	氧化钛 (例如 TiO_2 ; 层 2) :	40Å-200Å	60Å-120Å	80Å-105Å
	氧化硅 (例如 SiO_2 ; 层 3) :	100Å-800Å	200Å-600Å	340Å-420Å
[0070]	氧化铌 (例如 Nb_2O_5 ; 层 4) :	200Å-2000Å	700Å-1400Å	900Å-1200Å
	铌硅氧化物 (层 4a) :	50Å-900Å	100Å-800Å	200Å-300Å
	氧化硅 (例如 SiO_2 ; 层 5) :	200Å-1000Å	560Å-700Å	590Å-650Å
	锆硅氧化物 (层 6) :	30Å-400Å	40Å-200Å	50Å-150Å

[0071] 表12(图2实施方案中的涂层20材料/厚度)

	层	实施例范围 (Å)	优选的 (Å)	最优选的 (Å)
	氧化钛 (例如 TiO_2 ; 层 2') :	40Å-200Å	60Å-120Å	80Å-105Å
	氧化硅 (例如 SiO_2 ; 层 3') :	100Å-800Å	200Å-600Å	300Å-420Å
[0072]	氧化铌 (例如 Nb_2O_5 ; 层 4') :	200Å-2000Å	700Å-1400Å	900Å-1200Å
	铌硅氧化物 (层 4a') :	50Å-900Å	100Å-800Å	200Å-300Å
	氧化硅 (例如 SiO_2 ; 层 5') :	200Å-1000Å	370Å-540Å	400Å-480Å
	锆硅氧化物 (层 6') :	30Å-400Å	40Å-200Å	50Å-150Å

[0073] 上表11和表12示出涂层10与20之间的显著差异是低折射率层5的厚度相比于低折射率层5' 的厚度。在本发明的某些示例性实施方案中,涂层10中的低折射率层5物理上比涂层20中的低折射率层5' 厚至少 75Å, 更优选地至少 100Å, 甚至更优选地至少 130Å, 并且最优选地至少 160Å。已经令人惊奇且意料不到地发现,这种层5相比于层5' 的厚度差异在允许以下项的程度上显著地影响可见光反射颜色值:(i) 玻璃上的第一涂层和第二涂层10和20在热处理 (HT) 后经历不同的相应可见光反射颜色变化,其彼此基本抵消或基本补偿,使得涂覆制品在此类热处理之前和之后两者就颜色而言对于观察者看起来类似;(ii) 从涂覆制品的观察者的视角,一个涂层可由于HT经历正向的反射a*颜色值偏移且另一涂层可由于HT经历负向的反射a*颜色偏移,使得归因于HT (例如热回火) 的可见光反射颜色变化可减小或最小化,以使得未热处理形式和热处理形式的涂覆制品对于观察者而言似乎类似;并且可能地 (iii) 从涂覆制品的观察者的视角,一个涂层可由于HT经历正向的反射b*颜色值偏移且另一涂层可由于HT经历负向的反射b*颜色偏移,使得归因于HT (例如热回火) 的可见光反射颜色变化可减小。本文所讨论的示例提供这些意料不到且令人惊奇的结果的证据。

[0074] 在任何任选的热处理 (HT) 诸如热回火、热弯曲和/或热强化之前和/或之后,在本发明的某些示例性实施方案中,根据图2实施方案的涂覆制品根据光源C, 2° 观察者具有如下在表13中的颜色/光学特性。需注意, T_Y 和 T_{vis} 在表13中代表通过图2涂覆制品的可见光透射率, R_Y 在表13中代表从预期观察者的视角的图2涂覆制品的可见光反射率,并且 R_Y 下方的 a* 和 b* 值代表从预期观察者的视角的包括两个涂层的总体图2涂覆制品的相应 CIE 可见光反射着色,并且指示图2实施方案中总体涂覆制品的中性反射着色。

[0075] 表13:光学特性(图2涂覆的制品)

	一般	优选的	最优选的
T_{vis} (TY) :	$\geq 60\%$	$\geq 70\%$	$\geq 80\%$
[0076] RY:	$\leq 15\%$	$\leq 5\%$	$\leq 2\%$ (或 $\leq 1\%$)
a*	-7 至+7	-5 至+5	-3 至+3
b*	-8 至+8	-6 至+6	-3 至+3

[0077] 从上表13可以看出,图2实施方案的总体涂覆制品从预期观察者的视角,具有归因于AR涂层10和20的高可见光透射率,低可见光反射率,以及大致中性外观。本文所讨论的a*和b*颜色值是反射值且来自于涂覆制品的预期观察者的视角。

[0078] 另参见图2实施方案,表14列出了根据本发明的特定示例性实施方案,在HT之前玻璃基板(其中不存在涂层20)上单独的涂层10的光学数据。因此,表14列出了根据本发明的特定示例性实施方案,从图2所示的预期观察者的视角,包括玻璃基板1和涂层10的涂覆制品的可见光透射率(TY)、可见光反射率(RY)、反射a*颜色值和反射b*颜色值。需注意,涂层10和20可在本发明的特定示例性实施方案中彼此互换。

[0079] 表14:光学特性(玻璃上的涂层10;图2;HT前)

	一般	优选的	最优选的
T_{vis} (TY):	$\geq 60\%$	$\geq 70\%$	$\geq 80\%$
[0080] RY:	$\leq 15\%$	$\leq 5\%$	$\leq 2\%$ (或 $\leq 1\%$)
a*	-7.0 至+3.0	-4.0 至+1.0	-3.0 至+0.5
b*	-15.0 至+7.0	-6.0 至+4.0	-3.0 至+1.0

[0081] 表15列出了根据本发明的特定示例性实施方案,在HT诸如热回火、热弯曲和/或热强化之后,玻璃基板(其中不存在涂层20)上单独的涂层10的光学数据。因此,表15列出了根据本发明的特定示例性实施方案,在HT之后从图2所示的预期观察者的视角,包括玻璃基板1和涂层10的涂覆制品的可见光透射率(TY)、可见光反射率(RY)、反射a*颜色值和反射b*颜色值。

[0082] 表15:光学特性(玻璃上的涂层10;图2;HT后)

	一般	优选的	最优选的
T_{vis} (TY):	$\geq 60\%$	$\geq 70\%$	$\geq 80\%$
[0083] RY:	$\leq 15\%$	$\leq 5\%$	$\leq 2\%$ (或 $\leq 1\%$)
a*	-2.0 至+12.0	+0.5 至+9.0	+1.0 至+5.0
b*	-17.0 至+6.0	-7.0 至+3.0	-3.5 至+0.5

[0084] 从表14-15可以看出,对其上具有涂层10的玻璃基板进行HT致使反射a*颜色值在HT后正向偏移。例如,a*从-2偏移到+2将为正向偏移,因为a*值变得更正。又如,a*从+1偏移到+3将为正向偏移,因为a*值变得更正。

[0085] 另参见图2实施方案,表16列出了根据本发明的特定示例性实施方案,在HT之前玻

璃基板 (其中不存在涂层10) 上单独的涂层20的光学数据。因此,表16列出了根据本发明的特定示例性实施方案,从图2所示的预期观察者的视角,包括玻璃基板1和涂层20的涂覆制品的可见光透射率(TY)、可见光反射率(RY)、反射a*颜色值和反射b*颜色值。需注意,涂层10和20可在本发明的特定示例性实施方案中彼此互换。

[0086] 表16:光学特性(玻璃上的涂层20;图2;HT前)

	一般	优选的	最优选的
T _{vis} (TY):	≥60%	≥70%	≥80%
[0087] RY:	≤15%	≤5%	≤2% (或≤1%)
a*	-10.0 至+5.0	-5.0 至+1.0	-3.0 至 0
b*	-12.0 至+10.0	-5.0 至+5.0	-2.0 至+2.0

[0088] 表17列出了根据本发明的特定示例性实施方案,在HT诸如热回火、热弯曲和/或热强化之后,玻璃基板 (其中不存在涂层10) 上单独的涂层20的光学数据。因此,表17列出了根据本发明的特定示例性实施方案,在HT之后从图2所示的预期观察者的视角,包括玻璃基板1和涂层20的涂覆制品的可见光透射率(TY)、可见光反射率(RY)、反射a*颜色值和反射b*颜色值。

[0089] 表17:光学特性(玻璃上的涂层20;图2;HT后)

	一般	优选的	最优选的
T _{vis} (TY):	≥60%	≥70%	≥80%
[0090] RY:	≤15%	≤5%	≤2% (或≤1%)
a*	-19.0 至+5	-13.0 至-1.0	-11.0 至-3.0
b*	-2.0 至+14.0	+0.5 至+9.0	+1.0 至+6.0

[0091] 与表14-15相反,从表16-17可以看出,从预期观察者的视角,对其上具有涂层20的玻璃基板进行HT致使反射a*颜色值负向偏移(与涂层10所致的a*偏移相反)。例如,a*从-0.5偏移到-9将为负向偏移,因为a*值变得更负。又如,a*从+1偏移到-8将为负向偏移,因为a*值变得更负。

[0092] 还可从上表15和表17看出,在本发明优选的实施方案中,在HT之后,对于图2实施方案,玻璃上的涂层10提供给观察者正反射a*颜色值,而玻璃上的涂层20提供给观察者负反射a*颜色值,使得涂层彼此补偿,以使得总体涂覆制品从预期观察者的视角比玻璃上的单独涂层10或单独涂层20所致的着色具有更中性的着色。还可从上表15和表17看出,在本发明优选的实施方案中,在HT之后,玻璃上的涂层10提供给观察者负反射b*颜色值,而玻璃上的涂层20提供给观察者正反射b*颜色值,使得玻璃上的涂层彼此补偿,以使得总体涂覆制品从预期观察者的视角比玻璃上的单独涂层10或单独涂层20所致的着色具有更中性的着色。

[0093] 仅出于示例的目的,下面的实施例表示涉及图2实施方案的本发明的不同示例性实施方案。

[0094] 图2实施方案的实施例

[0095] 比较例(CE) 2为在其相反两侧上具有AR涂层CE2a和CE2b的玻璃基板1,而实施例2

也为在其相反两侧上具有AR涂层实施例2a和实施例2b的玻璃基板1,如图1所示。以下层厚度以埃(Å)为单位。实施例2a类似于图2的涂层20,并且实施例2b类似于图2的涂层10。“L”代表下表中的层,使得例如L2代表层2,L3代表层3等。下面的层从玻璃基板1向外移动。

[0096] 表18:实施例的层叠堆

实施例	L2/L2' (TiO ₂)	L3/L3' (SiO ₂)	L4/L4' (NbO _x)	L4a/L4a' (NbSiO _x)	L5/L5' (SiO ₂)	L6/L6' (ZrSiO _x)
实施例 2a:	86Å	365Å	987Å	250Å	439Å	100Å
[0097] 实施例 2b:	85Å	393Å	1078Å	250Å	620Å	100Å
CE2a:	86Å	365Å	987Å	250Å	439Å	100Å
CE2b:	86Å	365Å	987Å	250Å	439Å	100Å

[0098] 比较例2在玻璃基板1的两侧上使用相同的AR涂层,而实施例2使用不同的AR涂层。相同玻璃基板1的上实施例2(具有涂层2a和2b)相比于比较例CE2(具有涂层CE2a和CE2b)之间的关键区别是基于氧化硅的层5、5'的厚度。虽然层5和5'在比较例2的涂层CE2a和CE2b中具有相同的439Å厚度,但620Å的实施例2的层5(实施例2b;涂层10;层5)比439Å的实施例2的层5'(实施例2a;涂层20;层5')显著更厚。如所解释,涂层10中的低折射率层5比涂层20中的低折射率层5'物理上厚至少75Å,更优选地至少100Å,更优选地至少130Å,并且最优选地至少160Å,且示例范围为厚约100Å-250Å,或厚约120Å-210Å。已令人惊奇且意料不到地发现,层5与5'之间的该厚度差值提供了HT之前和之后(尤其是图2实施方案中HT之后)a*和b*值的显著改变,并且提供HT之后不同方向的a*颜色偏移(参见以下光学数据)。

[0099] 在热回火(HT)之前和之后两者整体地测量,实施例的玻璃基板上的涂层从图2所示的预期观察者的视角具有以下可见光反射特征。需注意,在HT之前和之后,所有涂层的可见光透射率大大超过70%。表19列出HT前数据,表20列出HT后数据。

[0100] 表19:光学数据 (HT前)

参数	实施例 2a	实施例 2b	CE2a	CE2b
[0101] RY (反射%):	0.51%	0.55%	0.51%	0.51%
a*:	-0.46	-2.01	-0.46	-0.46
b*:	-0.95	-0.99	-0.95	-0.95

[0102] 在热回火(HT)之后,实施例涂层具有以下特征。

[0103] 表20:光学数据 (HT后)

参数	实施例 2a	实施例 2b	CE2a	CE2b
[0104] RY (反射%):	0.98%	0.56%	0.98%	1.11%
a*:	-9.14	+2.11	-9.14	-9.28
b*:	+3.90	-1.03	+3.90	+1.00

[0105] 从表20可以看出,在HT之后,玻璃基板上比较例2的涂层CE2a和CE2b从预期观察者

的视角具有极负的反射 a^* 值,并且对于CE2a和CE2b两者而言HT导致反射 a^* 值显著负偏移。相比之下,将实施例2中以上所提及的层5与5'之间的厚度变化与层3、3'之间较小厚度变化结合,令人惊奇且意料不到地导致在HT之后玻璃基板上的涂层实施例2a(涂层20)具有负反射 a^* 值,但玻璃基板上的涂层实施例2b(涂层10)具有正反射 a^* 值。此外,厚度变化也意料不到地导致玻璃上的涂层实施例2a(涂层20)实现负向 a^* 颜色偏移,但玻璃上的涂层实施例2b(涂层10)实现正向 a^* 颜色偏移。因此,在实施例2中,涂层10和20分别所致的正和负 a^* 值基本上彼此补偿,使得在HT之后,在其上具有两个涂层的总体涂覆制品(参见图2)相比于CE1似乎对于观察者而言颜色上更呈中性。换句话讲,在HT之后,比较例2从观察者的视角具有约-9的极负反射 a^* 值,其相比于因-9.14和+2.11反射 a^* 值基本彼此补偿而仅稍微较负的实施例2的 a^* 值距图3中的中心原点更远(并因此较不中性)。

[0106] 还可从上表20看出,在HT之后,玻璃基板上比较例2的涂层CE2a和CE2b从预期观察者的视角均具有正反射 b^* 值。相比之下,实施例2中以上所提及的层5与5'之间的厚度变化令人惊奇且意料不到地导致玻璃基板上的涂层实施例2a(涂层20)具有正反射 b^* 值,但玻璃基板上的涂层实施例2b(涂层10)具有负反射 b^* 值。因此,在实施例2中,涂层20和10分别所致的正和负 b^* 值基本上彼此补偿,使得在其上具有两个涂层的总体涂覆制品(参见图1)相比于CE2似乎对于观察者而言颜色上更呈中性。换句话讲,比较例2从观察者的视角具有正反射 b^* 值(由导致正 b^* 反射颜色的两个涂层所致),其相比于实施例2的反射 b^* 值距图3中的中心原点更远(并因此较不中性),在实施例2中涂层10(实施例2b)的负 b^* 值显著补偿涂层20(实施例2a)的正 b^* 值以使实施例2对于观察者而言似乎更中性。

[0107] 在本发明的一个示例性实施方案中,提供了一种制备透明涂覆玻璃产品的方法,该方法包括:具有包括设置在玻璃基板的第一例上的第一涂层以及设置在玻璃基板的第二侧上的第二涂层的涂覆制品,使得玻璃基板位于至少第一涂层与第二涂层之间;以及在至少580°C的温度下对涂覆制品进行热处理,使得热处理(i)导致玻璃基板上的第一涂层由于热处理而从预期观察者的视角实现正向的反射 a^* 颜色值偏移,并且(ii)导致玻璃基板上的第二涂层由于热处理而从预期观察者的视角实现负向的反射 a^* 颜色值偏移。

[0108] 在紧接前述段落所述的方法中,热处理可(i)导致玻璃基板上的第一涂层由于热处理而从预期观察者的视角实现至少1.0(或至少2.0)的正向反射 a^* 颜色值偏移,并且(ii)导致玻璃基板上的第二涂层由于热处理而从预期观察者的视角实现至少1.0(或至少2.0)的负向反射 a^* 颜色值偏移。

[0109] 在紧接前两个段落中任一项所述的方法中,第一涂层和第二涂层可为抗反射(AR)涂层。

[0110] 在前述三个段落中任一项所述的方法中,玻璃基板上的第一涂层具有不大于5%(更优选地不大于2%,并且最优选地不大于1%)的可见光反射率,并且玻璃基板上的第二涂层具有不大于5%(更优选地不大于2%,并且最优选地不大于1%)的可见光反射率。

[0111] 在前述四个段落中任一项所述的方法中,第一涂层和/或第二涂层的所有层可为透明电介质层。

[0112] 在前述五个段落中任一项所述的方法中,第一涂层远离玻璃基板可包括:包含Ti和/或Nb的氧化物的第一透明电介质层;包含氧化硅的第一透明电介质层;包含Ti和/或Nb的氧化物的第二透明电介质层;以及包含氧化硅的第二透明电介质层;并且第二涂层远离

玻璃基板可包括：包含Ti和/或Nb的氧化物的第一透明电介质层；包含氧化硅的第一透明电介质层；包含Ti和/或Nb的氧化物的第二透明电介质层；以及包含氧化硅的第二透明电介质层。第一涂层的包含氧化硅的第二透明电介质层可比第二涂层的包含氧化硅的第二透明电介质层厚至少 75\AA ，更优选地至少 100\AA ，并且最优选地至少 130\AA 。

[0113] 在前述六个段落中任一项所述的方法中，热处理可包括热回火、热弯曲和/或热强化。

[0114] 在本发明的一个示例性实施方案中，提供了一种涂覆制品，包括由玻璃基板支撑的第一涂层和第二涂层，该涂覆制品包括：设置在玻璃基板的第一侧上的第一涂层；设置在玻璃基板的第二侧上的第二涂层，使得玻璃基板位于至少第一涂层与第二涂层之间；其中从涂覆制品的观察者的视角，玻璃基板上的第一涂层具有正a*反射颜色，并且玻璃基板上的第二涂层具有负a*反射颜色。

[0115] 在紧接前述段落所述的涂覆制品中，从涂覆制品的观察者的视角，玻璃基板上的第一涂层可具有负b*反射颜色，并且玻璃基板上的第二涂层可具有正b*反射颜色。

[0116] 在前述两个段落中任一项所述的涂覆制品中，第一涂层和第二涂层可为抗反射 (AR) 涂层。

[0117] 在前述三个段落中任一项所述的涂覆制品中，玻璃基板上的第一涂层可具有不大于15% (更优选地不大于5%，甚至更优选地不大于2%) 的可见光反射率，和/或玻璃基板上的第二涂层可具有不大于15% (更优选地不大于5%，甚至更优选地不大于2%) 的可见光反射率。

[0118] 在前述四个段落中任一项所述的涂覆制品中，可能第一涂层或第二涂层均不包含基于银的红外 (IR) 反射层。

[0119] 在前述五个段落中任一项所述的涂覆制品中，涂覆制品可具有至少60%、更优选地至少70%、更优选地至少80%、甚至更优选地至少90%、并可能至少95%的可见光透射率。

[0120] 在前述六个段落中任一项所述的涂覆制品中，第一涂层和/或第二涂层的所有层可为透明电介质层。

[0121] 在前述七个段落中任一项所述的涂覆制品中，可对涂覆制品进行热处理 (例如热回火、热强化和/或热弯曲)。

[0122] 在前述八个段落中任一项所述的涂覆制品中，玻璃基板上的第一涂层可被构造成在以至少580℃的温度热处理 (例如热回火、热强化和/或热弯曲) 后，由于热处理而从观察者的视角提供正向的反射a*颜色值偏移，并且玻璃基板上的第二涂层可被构造成在以至少580℃的温度热处理 (例如热回火、热强化和/或热弯曲) 后，由于热处理而从观察者的视角提供负向的反射a*颜色值偏移。

[0123] 在前述九个段落中任一项所述的涂覆制品中，玻璃基板上的第一涂层可被构造成在以至少580℃的温度热处理 (例如热回火、热强化和/或热弯曲) 后，由于热处理而从观察者的视角提供负向的反射b*颜色值偏移，并且玻璃基板上的第二涂层可被构造成在以至少580℃的温度热处理 (例如热回火、热强化和/或热弯曲) 后，由于热处理而从观察者的视角提供正向的反射b*颜色值偏移。

[0124] 在前述十个段落中任一项所述的涂覆制品中，第一涂层可设置在观察者旨在从其

观察涂覆制品的玻璃基板的同一例上。

[0125] 在前述十一个段落中任一项所述的涂覆制品中,在玻璃基板上包括第一涂层和第二涂层的涂覆制品可具有至少70%的可见光透射率,-5至+5的反射a*值,和/或-6至+6的反射b*值。

[0126] 在前述十二个段落中任一项所述的涂覆制品中,在玻璃基板上包括第一涂层和第二涂层的涂覆制品可具有至少70%的可见光透射率,-3至+3的反射a*值,和/或-4至+4的反射b*值。

[0127] 在前述十三个段落中任一项所述的涂覆制品中,第一涂层远离玻璃基板可包括:折射率(n)为至少2.15的第一高折射率透明电介质层;折射率不大于1.8的第一低折射率透明电介质层;折射率(n)为至少2.15的第二高折射率透明电介质层;以及折射率不大于1.8的第二低折射率透明电介质层;并且第二涂层远离玻璃基板可包括:折射率(n)为至少2.15的第一高折射率透明电介质层;折射率不大于1.8的第一低折射率透明电介质层;折射率(n)为至少2.15的第二高折射率透明电介质层;以及折射率不大于1.8的第二低折射率透明电介质层。第一涂层和/或第二涂层的低折射率层可包含氧化硅(例如SiO₂)。第一涂层和/或第二涂层的高折射率层可包含钛和/或铌的氧化物。第一涂层的第二低折射率层可比第二涂层的第二低折射率层厚至少75Å,更优选地至少100Å,甚至更优选地至少130Å,并且在特定优选的情况下至少160Å。第一涂层的第二低折射率层可比第二涂层的第二低折射率层厚约100Å-250Å。此外,第一涂层和/或第二涂层还可包括位于第二高折射率层与第二低折射率层之间的折射率(n)为1.70至2.10的中折射率透明电介质层,并且中折射率层可包含Nb和Si的氧化物。第一涂层和/或第二涂层还可包括位于第二低折射率层之上的折射率(n)为1.70至2.10的中折射率透明电介质层,其中该中折射率层可包含Zr和Si的氧化物。

[0128] 在前述十四个段落中任一项所述的涂覆制品中,第一涂层远离玻璃基板可包括:包含Ti和/或Nb的氧化物的第一透明电介质层;包含氧化硅的第一透明电介质层;包含Ti和/或Nb的氧化物的第二透明电介质层;和/或包含氧化硅的第二透明电介质层;并且其中第二涂层远离玻璃基板可包括:包含Ti和/或Nb的氧化物的第一透明电介质层;包含氧化硅的第一透明电介质层;包含Ti和/或Nb的氧化物的第二透明电介质层;和/或包含氧化硅的第二透明电介质层。第一涂层的包含氧化硅的第二透明电介质层可比第二涂层的包含氧化硅的第二透明电介质层厚至少75Å,更优选地至少100Å,还更优选地至少130Å。第一涂层的包含氧化硅的第二透明电介质层可比第二涂层的包含氧化硅的第二透明电介质层厚约100Å-250Å。第一涂层和/或第二涂层还可在包含Ti和/或Nb的氧化物的第二透明电介质层与包含氧化硅的第二透明电介质层之间包括包含Nb和Si的氧化物的层。第一涂层和/或第二涂层还可包括位于包含氧化硅的第二透明电介质层之上的包含Zr和Si的氧化物的层。

[0129] 一旦给出上述公开内容,许多其他特征、修改和改进对于本领域技术人员将变得显而易见。因此,此类其他特征、修改和改进被认为是本发明的一部分,本发明的范围由以下权利要求确定。

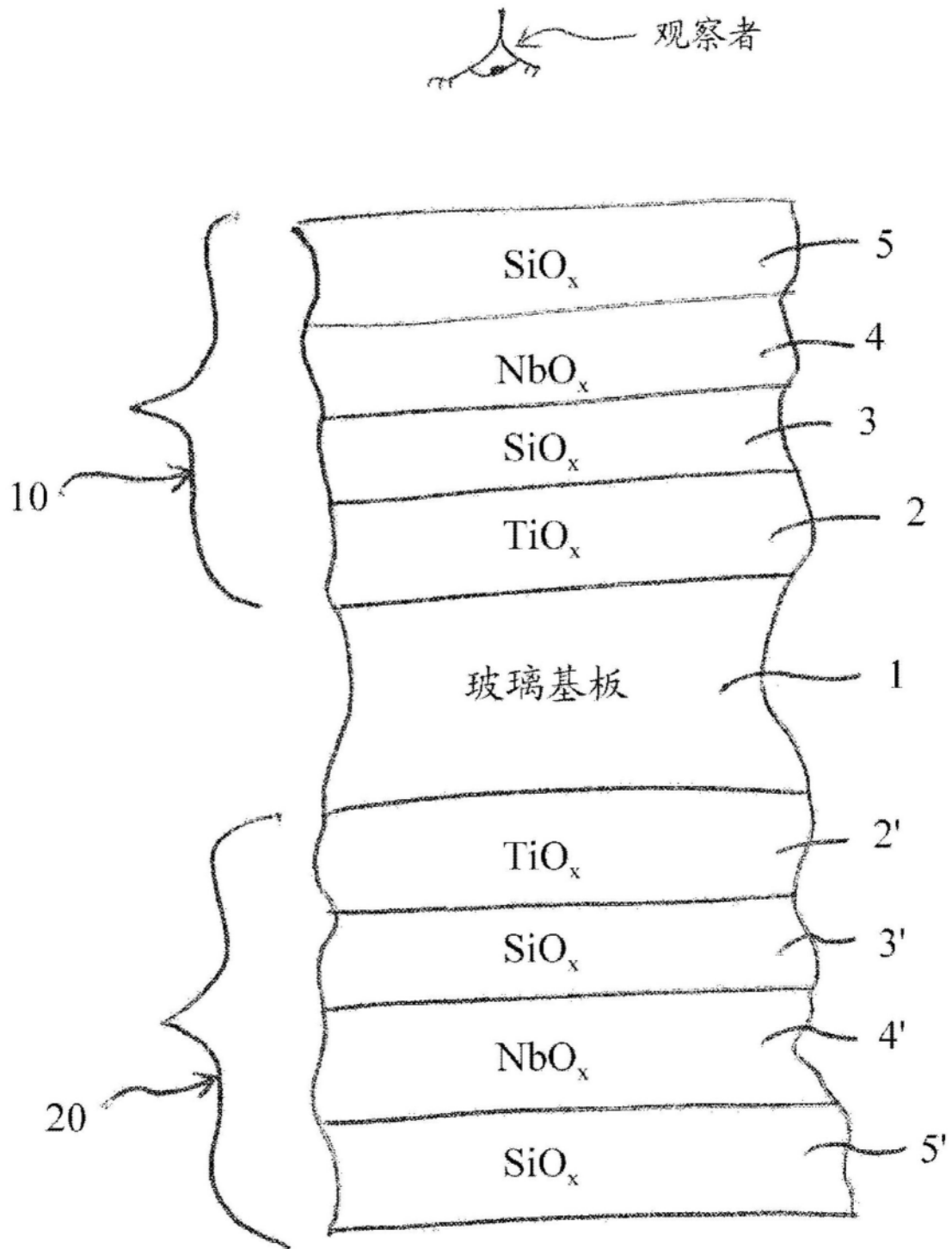


图1

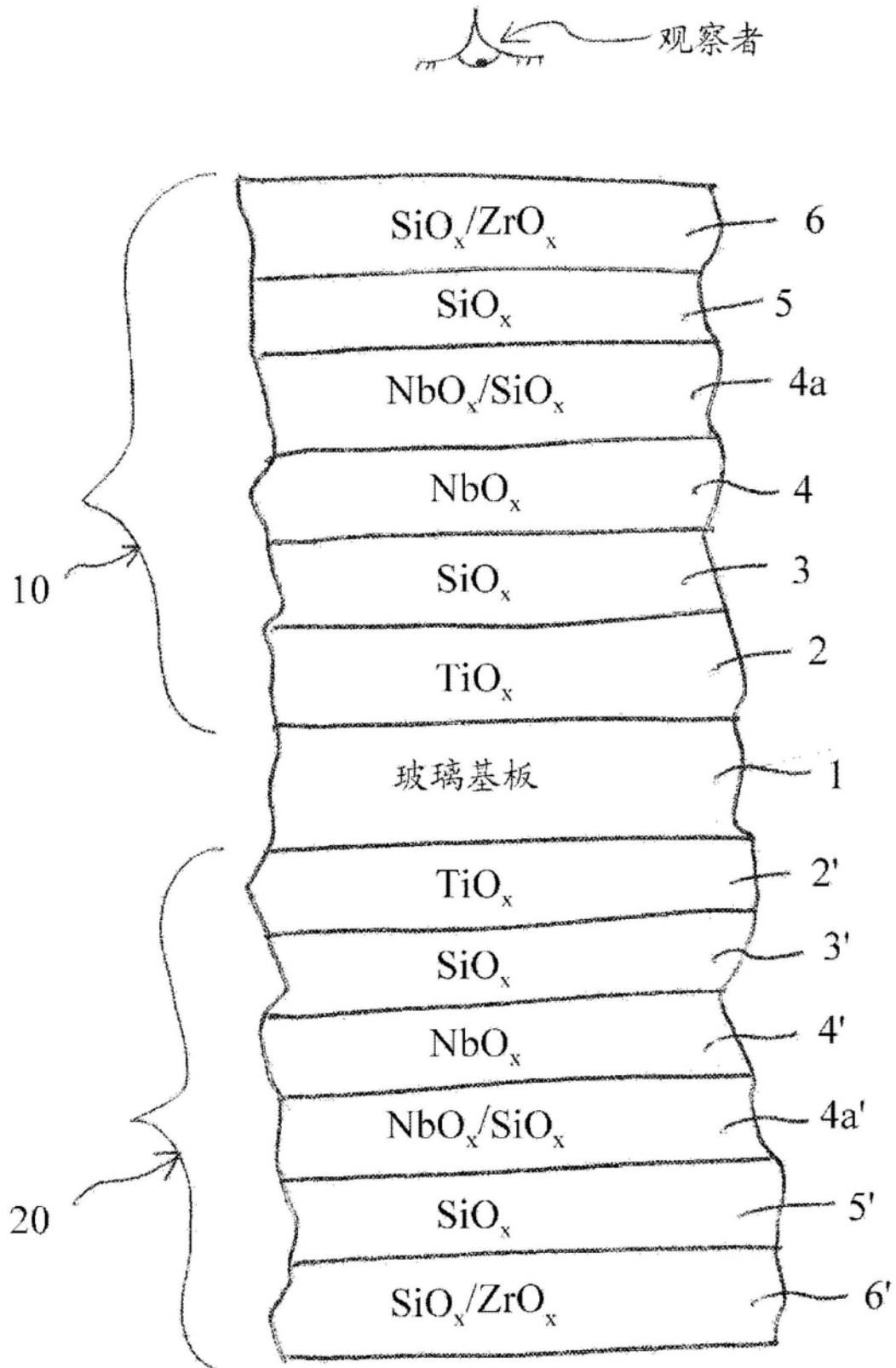


图2

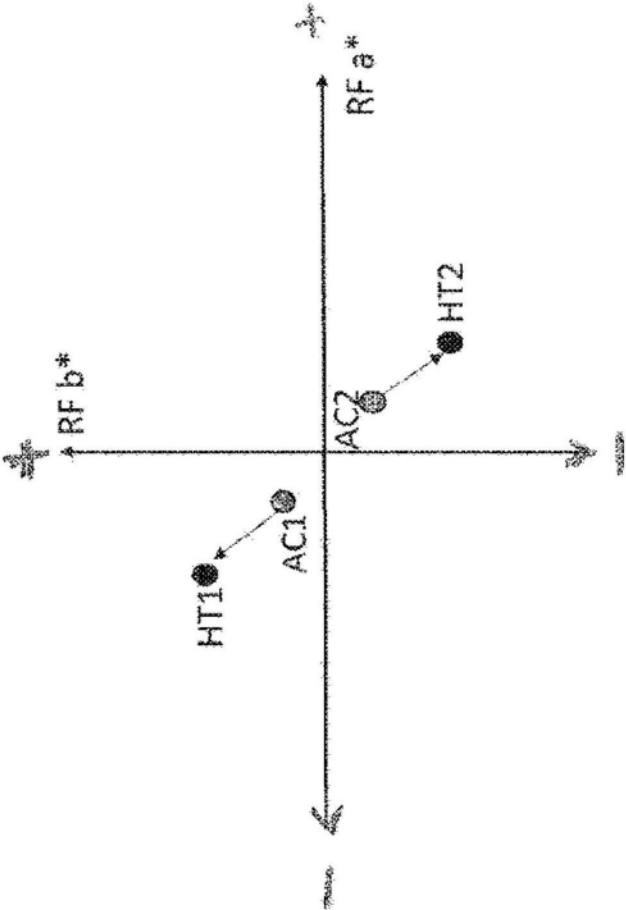


图3

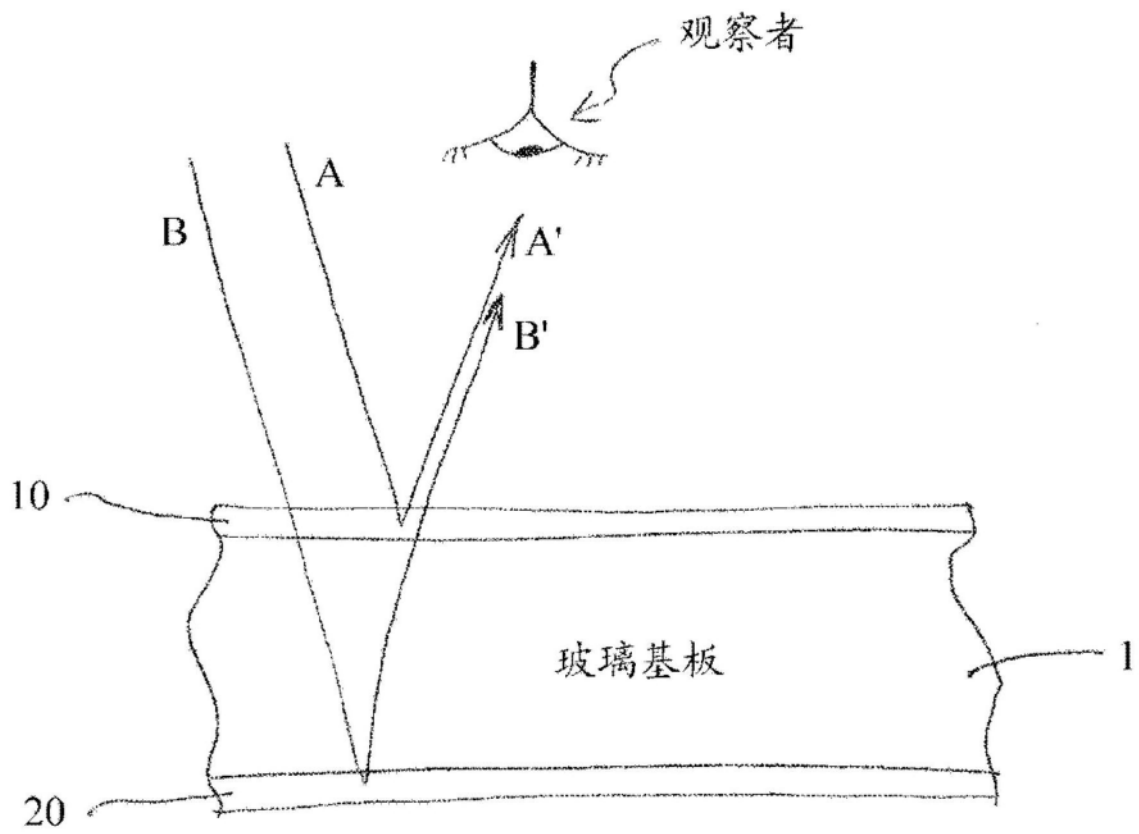


图4