



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118043288 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 14

(21) 申请号 202280064404.X

(22) 申请日 2022.10.07

(30) 优先权数据

63/253,312 2021.10.07 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.03.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2022/046049 2022.10.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/059880 EN 2023.04.13

(71) 申请人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 T·常 A·J·费伊 魏莹 袁述

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

专利代理师 张璐 项丹

(51) Int.Cl.

G03C 17/30 (2006.01)

G09D 183/04 (2006.01)

G03C 17/34 (2006.01)

G08G 77/04 (2006.01)

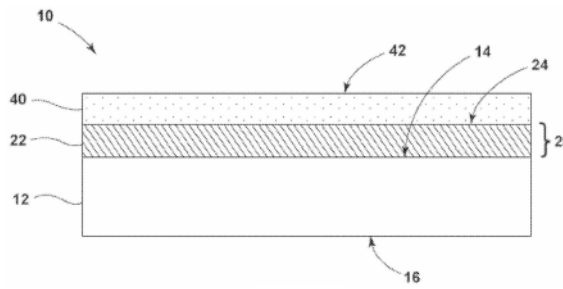
权利要求书1页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

作为光学和保护性涂层的具有可调离子渗透性的氧化物涂层及其制造方法

(57) 摘要

一种制造制品的方法包括:在玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷基材上沉积溶液,所述溶液包括具有式(RSiO_{3/2})_n的多面体低聚倍半硅氧烷,其中,R是氢或有机部分;固化所述溶液以形成抗反射涂层;以及等离子体处理所述抗反射涂层以在抗反射涂层中形成缺陷。一种制品包括:具有主表面的玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷基材;设置在所述主表面上方的经等离子体处理的抗反射涂层,该抗反射涂层具有至少一个层,所述至少一个层包含具有式(RSiO_{3/2})_n的多面体低聚倍半硅氧烷,其中,R是氢或有机部分;以及设置在经等离子体处理的抗反射涂层上方的易清洁(ETC)涂层,该ETC涂层包含氟化材料和约1nm至约20nm的物理厚度。



1. 一种制造制品的方法,所述方法包括:
在玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷基材上沉积溶液,所述溶液包含具有式 $(\text{RSiO}_{3/2})_n$ 的多面体低聚倍半硅氧烷,其中,R是氢或有机部分;
固化所述溶液以形成抗反射涂层;和
等离子体处理所述抗反射涂层以在抗反射涂层中形成缺陷。
2. 如权利要求1所述的方法,其中,所述固化包括热固化或电子束固化中的一种。
3. 如权利要求2所述的方法,其中,所述固化包括在约400°C至约800°C的温度下热固化所述溶液。
4. 如权利要求1所述的方法,其中,所述溶液包含伯、仲或叔胺碱催化剂。
5. 如权利要求4所述的方法,其中,所述催化剂包括下述中的至少一种:己基胺、氨基丙基三烷氧基硅烷、烷基胺、丙酮肟、环己基胺或其组合。
6. 如权利要求1所述的方法,其中,所述固化包括在约80°C至约250°C的温度下热固化所述溶液。
7. 如权利要求1所述的方法,其中,所述溶液包含约0.2重量%至约15重量%的多面体低聚倍半硅氧烷。
8. 如权利要求1所述的方法,其还包括:
在抗反射涂层上方沉积易清洁(ETC)涂层,该易清洁涂层包括氟化材料和1nm至20nm的厚度。
9. 如权利要求8所述的方法,其中,在经受200,000次的奶酪布磨耗测试的循环后,易清洁涂层包括至少约100度的与水的平均接触角。
10. 如权利要求1所述的方法,其中,抗反射涂层具有约10nm至约150nm的厚度。
11. 如权利要求1所述的方法,其中,经等离子体处理的抗反射涂层展现出至少 \log_3 (平均)的细菌杀灭率,这通过日本工业标准Z2801测量。
12. 如权利要求1所述的方法,其中,所述等离子体处理包含空气等离子体处理或 O_2 等离子体。
13. 如权利要求1所述的方法,其中,所述玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷基材包含 Ag^+ 离子。
14. 一种制品,其包括:
包含主表面的玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷基材;
设置在主表面上方的经等离子体处理的抗反射涂层,其包括至少一个层,该至少一个层包括具有式 $(\text{RSiO}_{3/2})_n$ 的多面体低聚倍半硅氧烷,其中,R是氢或有机部分;和
设置在经等离子体处理的抗反射涂层上方的易清洁(ETC)涂层,该易清洁涂层包括氟化材料和约1nm至约20nm的厚度。
15. 如权利要求14所述的制品,其中,在经受200,000次的奶酪布磨耗测试的循环后,易清洁涂层包括至少约100度的与水的平均接触角。
16. 如权利要求14所述的制品,其中,经等离子体处理的抗反射涂层的物理厚度为约10nm至约150nm。
17. 如权利要求14所述的制品,其中,经等离子体处理的抗反射涂层展现出至少 \log_3 (平均)的细菌杀灭率,这通过日本工业标准Z2801测量。
18. 如权利要求14所述的制品,其中,所述玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷基材包含 Ag^+ 离子。

作为光学和保护性涂层的具有可调离子渗透性的氧化物涂层及其制造方法

相关申请的引用

[0001] 本申请根据35 U.S.C. §119要求2021年10月7日提交的系列号为63/253312的美国临时申请的优先权权益,本文以该申请的内容为基础并将其通过引用全文纳入本文。

技术领域

[0002] 本公开一般涉及作为光学和保护性涂层的具有可调离子渗透性的氧化物涂层及其制造方法。

背景技术

[0003] 玻璃、玻璃陶瓷和陶瓷材料广泛用于许多消费电子产品的各种显示器和显示装置中。例如,化学强化玻璃受到许多触摸屏产品的青睐,包括手机、音乐播放器、电子书阅读器、记事本、平板电脑、笔记本电脑、自动取款机和其他类似装置。这些玻璃、玻璃陶瓷和陶瓷材料中的许多也用于不具备触摸屏功能但容易与人体直接接触的消费电子产品的显示器和显示装置,包括台式电脑、笔记本电脑、电梯屏幕、设备显示器等。

[0004] 根据玻璃、玻璃陶瓷和陶瓷材料的终端应用,常对这些材料进行处理以提供期望的美学和功能性特征。例如,抗反射、防眩光和防指纹处理是触摸屏产品所用材料的常见处理。例如,抗反射涂层可用于减少显示器反射的光对显示器的清晰度和/或可见度的影响。常规的抗反射涂层可以由单层抗反射涂层,或者可以由具有不同折射率的多层抗反射涂层组成,其建立相消干涉以减少显示器反射的光。通常,单层抗反射涂层在单一波长下进行优化,该单一波长常在电磁波谱的可见区域的中间(约550nm)。多层抗反射涂层可以在某个波长范围内更加有效,例如,在电磁波谱的可见区域内(约400nm至700nm)。

[0005] 多层抗反射涂层常利用多个真空涂覆、退火和/或烧结步骤来生产,这可能使多层抗反射涂层限于用在小面积应用中,例如,小面积激光、电子和光学应用。与大面积真空涂覆系统相关的成本可能限制多层抗反射涂层在期望生产面积较大的涂层的应用中的使用。相比之下,单层抗反射涂层可使用低成本液体沉积技术,例如喷涂和浸涂来沉积。例如,MgF₂、SiO₂和CaF₂是可以使用喷涂或浸涂技术沉积的常规单层抗反射涂料。然而,材料的性质和孔隙率通常在使用非真空、基于液体的沉积技术将这些类型的材料形成涂层时实现,而这些性质和孔隙率常导致得到的抗反射涂层不具有期望的耐久性水平

[0006] 鉴于这些考虑,需要可形成为具有期望的耐久性水平的单层抗反射涂层或多层抗反射涂层堆叠体的抗反射涂层。还需要可以使用基于液体的非真空沉积技术来形成的此类抗反射涂层。

发明内容

[0007] 在实施方式中,一种制造制品的方法包括:在玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷基材上沉积溶液,所述溶液包括具有式(RSiO_{3/2})_n的多面体低聚倍半硅氧烷,其中,R是氢或有机部分;固

化所述溶液以形成抗反射涂层;以及等离子体处理所述抗反射涂层以在抗反射涂层中形成缺陷。

[0008] 在可与任何其他方面或实施方式组合的方面中,固化步骤包括热固化或电子束固化中的一种。在可与任何其他方面或实施方式组合的方面中,固化步骤包括在400°C至800°C的温度下热固化所述溶液。在可与任何其他方面或实施方式组合的一个方面中,所述溶液包括伯、仲或叔胺碱催化剂。在可与任何其他方面或实施方式组合的方面中,所述催化剂包括下述中的至少一种:己基胺、氨基丙基三烷氧基硅烷、烷基胺、丙酮肟、环己基胺或其组合。在可与任何其他方面或实施方式组合的方面中,固化步骤包括在80°C至250°C的温度下热固化所述溶液。

[0009] 在可与任何其他方面或实施方式组合的方面中,所述溶液包含约0.2重量%至约15重量%的多面体低聚倍半硅氧烷。在可与任何其他方面或实施方式组合的方面中,所述方法还包括:在抗反射涂层上方沉积易清洁(ETC)涂层,该ETC涂层包含氟化材料和约1nm至约20nm的厚度。在可与任何其他方面或实施方式组合的方面中,在经受200,000次奶酪布磨耗测试的循环后,ETC涂层包括至少约100度的与水的平均接触角。在可与任何其他方面或实施方式组合的方面中,所述抗反射涂层的厚度为约10nm至约150nm。在可与任何其他方面或实施方式组合的方面中,经等离子体处理的抗反射涂层展现出至少 $\log_3 3$ (平均)的细菌杀灭率,这是通过日本工业标准Z2801所测量的。在可与任何其他方面或实施方式组合的一个方面中,等离子体处理的步骤包括空气等离子体处理或 O_2 等离子体处理。

[0010] 在实施方式中,一种制品包括:包含主表面的玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷基材;设置在所述主表面上方的经等离子体处理的抗反射涂层,该抗反射涂层包含至少一个层,所述至少一个层包含具有式 $(RSiO_{3/2})_n$ 的多面体低聚倍半硅氧烷,其中,R是氢或有机部分;以及设置在经等离子体处理的抗反射涂层上方的易清洁(ETC)涂层,该ETC涂层包含氟化材料和约1nm至约20nm的物理厚度。

[0011] 在可与任何其他方面或实施方式组合的方面中,在经受200,000次奶酪布磨耗测试的循环后,ETC涂层包括至少约100度的与水的平均接触角。在可与任何其他方面或实施方式组合的方面中,经等离子体处理的抗反射涂层的物理厚度为约10nm至约150nm。在可与任何其他方面或实施方式组合的方面中,经等离子体处理的抗反射涂层展现出至少 $\log_3 3$ (平均)的细菌杀灭率,这是通过日本工业标准Z2801所测量的。在可与任何其他方面或实施方式组合的方面中,所述玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷基材包含 Ag^+ 离子。

[0012] 在研究下述说明、权利要求书和附图后,本领域技术人员能够知晓和理解本公开的这些方面、目的和特征以及其他方面、目的和特征。

附图说明

[0013] 结合附图,通过以下具体实施方式能够更完整地理解本公开,其中:

[0014] 图1是根据本公开的实施方式的制品的截面示意图,该制品包括具有抗反射涂层和ETC涂层的玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷基材。

[0015] 图2是根据本公开的实施方式,例示了在玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷基材上形成抗反射涂层的方法的流程图。

[0016] 图3是根据本公开的实施方式,用于形成抗反射涂层的不同膜厚度的含有氢倍半

硅氧烷 (HSQ) 的膜,其折射率(在550nm下测量)根据固化温度而变化的图表。

[0017] 图4A-4C是根据本公开的实施方式,不具有HSQ涂层的AMGG样品(图4A),具有未经等离子体处理的HSQ涂层的AMGG样品(图4B)和具有经等离子体处理的HSQ涂层的AMGG样品(图4C)的时间飞行二次离子质谱(ToF-SIMS)深度曲线。

[0018] 图5是根据本公开的实施方式,针对具有经等离子体处理的HSQ涂层的AMGG样品进行的AGS标准奶酪布磨耗测试的数据。

具体实施方式

[0019] 在以下的详述中,出于解释而非限制的目的,给出了说明具体细节的示例性实施方式,以提供对本公开的各种原理的充分理解。但是,对于本领域普通技术人员显而易见的是,在从本说明书获益后,可以按照不同于本文所述具体细节的其他实施方式实施本公开。另外,本文可能省去对众所周知的装置、方法和材料的描述,以免干扰对本公开的各种原理的描述。最后,在任何适用的情况下,相同的附图标记表示相同的元件。

[0020] 除非另有表述,否则都不旨在将本文所述的任何方法理解为需要使其步骤以具体顺序进行。因此,在任何方面,当方法权利要求实际上没有陈述其步骤应遵循的顺序时,或者当权利要求或描述中没有另外具体说明所述步骤应限于特定顺序时,不应推断出任何特定顺序。这适用于解释上的任何可能的非表达性基础,包括:涉及步骤或操作流程的安排的逻辑问题;由语法组织或标点派生的明显含义问题;说明书中描述的实施方式的数量或类型问题。

[0021] 本文中所述的术语“和/或”用于两项或更多项的罗列时,表示所列项中的任何一项可以单独使用,或者可以使用所列项中的两项或更多项的任意组合。例如,如果描述一种组合物含有组分A、B和/或C,则该组合物可只含有A;只含有B;只含有C;含有A和B的组合;含有A和C的组合;含有B和C的组合;或含有A、B和C的组合。

[0022] 本领域技术人员和做出或使用本公开的技术人员能够对本公开进行修改。因此,应理解,附图所示和上文所述的实施方式仅用于例示的目的,并且不旨在限制本公开的范围,根据专利法的原则(包括等同原则)所解释的,本公开的范围由所附权利要求限定。

[0023] 在本文中,相对的术语,例如第一和第二,顶部和底部等仅用于区分一个实体或行为与另一个实体或行为,而非必须要求或暗示这些实体或行为之间的任何实际的这种关系或顺序。术语“包括”、“包含”或其任何其他变型旨在覆盖非排他的包含,使得包括一系列要素的工艺、方法、制品或设备不仅包括这些要素而且还可包括并未特意列出的或这些工艺、方法、制品或设备固有的其他要素。后面跟有“包含一(个/种)”的要素在没有更多的限制情况下,不排除在含该要素的工艺、方法、制品或设备中存在其他相同要素。

[0024] 如本文所用,术语“约”指量、尺寸、配方、参数和其他数量和特征不是精确的且无需精确的,但可按照要求是大致的和/或更大或者更小,如反映公差、转化因子、四舍五入、测量误差等,以及本领域技术人员所知的其他因子。当术语“约”用于描述数值或范围的端点时,本公开应理解为包括所提到的具体数值或端点。无论说明书中的范围的数值或端点是否使用“约”列举,范围的数值或端点旨在包括两种实施方式:一种用“约”修饰,另一种未用“约”修饰。还应理解,每个范围的端点在与另一个端点有关及独立于另一个端点时都是重要的。

[0025] 术语“由……形成”可意为包含、基本上由……组成或由……组成中的一种或多种情况。例如,由特定材料形成的部件可包含该特定材料,基本上由该特定材料组成,或者由该特定材料组成。

[0026] 还如本文中所使用的,术语“制品”、“玻璃制品”、“陶瓷制品”、“玻璃陶瓷”、“玻璃元件”、“玻璃陶瓷制品”和“多个玻璃陶瓷制品”可以互换使用,并且在它们最宽泛的意义上,包括完全或部分由玻璃和/或玻璃陶瓷材料制造的任何物体。

[0027] 术语“设置”在本文中用于指在表面上涂覆、沉积、形成或以其他方式提供层或亚层。术语设置可包括与相邻的层/亚层直接接触提供层/亚层,或者层/亚层通过居间材料分离,居间材料可以形成层或者可以不形成层。

[0028] 除非另有说明,否则本文所述的样品使用PerkinElmer(珀金埃尔默)公司的Lambda 950UV/Vis/NIR分光光度计系统进行光学表征。该系统根据ASTM推荐的程序,使用绝对物理标准品,或者追溯至美国国家标准与技术研究院(NIST)的标准品进行定期校准。除非另有说明,否则本文报告的总反射率、镜面反射率和平均反射率值是第一表面反射率值,即,测量的样品包括仅在基材的一侧上具有涂层的基材。

[0029] 如本文所使用的,根据式(I)计算每个入射角(AOI) j 下,样品的第一表面反射色偏 ΔC_j^* :

$$\Delta C_j^* = \sqrt{\left((a_j^* - a_0^*)^2 + (b_j^* - b_0^*)^2\right)} \quad (I)$$

其中, a_0^* 和 b_0^* 分别是在0度AOI下的CIE LAB a^* 和 b^* 值,并且 a_j^* 和 b_j^* 是在 j 度AOI下的CIE LAB a^* 和 b^* 值。除非另有说明,否则使用D65光源测量和计算色偏。第一表面反射率和反射色通过使用折射率匹配油将样品的后表面耦合到黑色玻璃吸收器以去除后表面反射率的影响来测量。除非另外说明,否则测量的反射率和反射色值涵盖玻璃基材、SSQ层和ETC层。

[0030] 如本文所使用的,“钢丝绒磨耗测试”是用于确定沉积在感兴趣的基材上的易清洁(ETC)涂层的耐久性的测试。除非另外说明,否则根据下述确定本文报告的钢丝绒磨耗测试数据。首先将钢丝绒(Bonstar(邦思达)#0000)切割成条(25mm x12 mm)并置于铝箔片上,在烘箱中以100℃烘烤2小时。使用束线带将钢丝绒条安装到磨耗机[5750,泰伯工业公司(Taber Industries)]的附件(10mm x 10mm)上。向Taber臂添加总计720g的重物以使总外加载荷为1kg。将行程长度设置为25mm,速度设置为每分钟40个循环。将要磨耗的区域标记到样品背面以便于跟踪。通常,每个样品适合两个轨道,一个轨道运行2000个循环,另一个轨道运行3000个循环。一旦磨耗测试完成,使用静态水接触角对样品进行表征。不囿于理论,平均接触角随着时间的变化较小指示所测量的涂层的耐久性增加。高接触角(例如,高于80度、高于90度或者甚至100度)指示存在ETC层。已经证明,接触角减小到70度以下与ETC层的损失相关。

[0031] 如本文所使用的,“奶酪布磨耗测试”是用于确定沉积在感兴趣的基材上的易清洁(ETC)涂层的耐久性的测试。使用线性泰伯磨耗机(型号5750;泰伯工业公司,纽约州北托纳旺达)测试耐磨耗性,该磨耗机具有半径为2cm的圆柱形尖端,并附有4层奶酪布包裹物(美国标准色牢度方形物,200877;锡莱亚太拉斯(SDL Atlas USA),南卡罗来纳州石山),恒定载荷为750g。每次滑动的路径长度为15mm,每个循环包括向前和向后滑动,并在继续下一个

循环之前将尖端返回到其原始位置。速度为每分钟30个循环,在环境温度(23°C)下测试。

[0032] 本公开的实施方式涉及制品及制造该制品的方法,所述制品包括具有主表面的玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷基材,以及设置在主表面上方的包括含有倍半硅氧烷材料的层的抗反射涂层,所述倍半硅氧烷材料例如具有式 $(\text{RSiO}_{3/2})_n$ 的多面体低聚倍半硅氧烷,其中,R是氢或有机部分。相对于0度法向入射,抗反射涂层在8度到60度的每个入射角(AOI) j 下可展现出小于或等于15的第一表面反射色偏(ΔC_j^*)。本公开的基于倍半硅氧烷的抗反射涂层可具有合适的耐磨耗性,这通过沉积在基于倍半硅氧烷的抗反射涂层上方的易清洁(ETC)层的耐磨耗性表征。在实施方式中,ETC层可以含有硅烷或氟硅烷材料,其具有疏水性并且/或者展现大于90度的水接触角。

[0033] 可以将本文公开的制品并入一装置制品中,例如具有显示器的装置制品(或显示装置制品),其非限制性实例包括消费电子产品(包括手机、平板电脑、电脑、导航系统,可穿戴装置如手表等),建筑装置制品,运输装置制品(例如汽车、火车、飞行器、船舶等),以及器具装置制品。

[0034] 参考图1,其根据本公开的一个方面例示了制品10。制品10包括基材12,所述基材包含玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷组合物。制品10可包括一对相对的主表面——第一主表面14和第二主表面16。光学膜20设置在第一主表面14和第二主表面16中的至少一者上。虽然光学膜20例示为仅设置在第一主表面14上,但是公开的方面包括在第二主表面16上或者第一主表面14和第二主表面16二者上设置光学膜20。光学膜20包括至少一个抗反射涂层22,其包含具有式 $(\text{RSiO}_{3/2})_n$ 的倍半硅氧烷,其中,R是氢或有机部分。所述至少一个抗反射涂层22可限定光学膜20的外表面24。在抗反射涂层22的外表面24上可直接设置易清洁(ETC)涂层40。ETC涂层40包括外表面42,该外表面可以限制品10的经涂覆表面。不囿于理论,认为倍半硅氧烷层和ETC层之间优先成键可以促进ETC层和整个涂层结构的高耐久性,这根据摩擦磨损测试,例如本文所述的钢丝绒测试所测量的。

[0035] 光学膜20包括所述至少一个抗反射涂22,在实施方式中可以包括形成抗反射堆叠体的多个抗反射涂层。任选地,光学膜20可包括适于向制品10提供期望的光学性质的一个或多个额外的层/亚层和/或涂层。光学膜20的部件的额外非限制性实例包括防眩光涂层、耐刮擦涂层、阻抗匹配层及其组合。在实施方式中,光学膜20可包括设置在至少一个抗反射涂层22与基材12的第一主表面14之间的一个或多个额外的层/亚层和/或涂层。在实施方式中,抗反射涂层22可包括抗反射堆叠体,其包括高折射率(n)材料层($n > 1.6$)和低折射率材料层($n < 1.55$)。合适的高折射率材料的实例可包含 TiO_2 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 HfO_2 、 Al_2O_3 、 Si_3N_4 、 SiN_x 、 SiO_xN_y 、 AlN 、 AlO_xN_y 、 $\text{SiAl}_u\text{O}_x\text{N}_y$ 及其混合物。合适的低折射率材料的实例可包含 SiO_2 、 MgF_2 、 SiO_xN_y 、硅氧烷、倍半硅氧烷及其混合物。在这样的堆叠体中,最外层一般会如本文其他地方所述的ETC层,与最外的ETC层相邻的第二层一般会是根据本公开的实施方式所述的含倍半硅氧烷的层。每个层的厚度通常可以在约10nm至约150nm的范围内。在实施方式中,例如出于实用和/或成本考虑,可以优选较少数目的层,例如,小于10、小于6或小于5层。虽然出于成本考虑,简单的2层体系(仅SSQ和ETC)可以是优选的,但是对于需要特定的光学性能水平的应用,例如在宽的波长带内具有较低的反射率,设想了具有3层或更多层的多层体系。例如,当光学性能要求从450nm到650nm,或者对于450nm至650nm的所有波长,平均反射率小于1.0%时,可以采用具有3层或更多层的多层体系。因此,可以根据需要选择光学膜

20的确切性质,即,除了本公开的SSQ和ETC层之外所存在的层的材料和/或数目,以提供具有期望的光学性质的光学膜20。

[0036] 在实施方式中,基材12包括玻璃组合物。基材12例如可包含硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃、钠钙玻璃、化学强化的硼硅酸盐玻璃、化学强化的铝硅酸盐玻璃、或者化学强化的钠钙玻璃。基材可以具有选定的长度和宽度、或者直径,以限定其表面积。基材可以具有位于基材12的第一主表面14与第二主表面16之间的至少一个边缘,该边缘由基材12的长度和宽度或直径限定。

[0037] 在实施方式中,基材12包括具有玻璃相和陶瓷相二者的玻璃陶瓷材料。例示的玻璃陶瓷包括玻璃相由硅酸盐、硼硅酸盐、硅铝酸盐或硼铝硅酸盐形成且陶瓷相由 β -锂辉石、 β -石英、霞石、钾霞石或三斜霞石形成的材料。“玻璃陶瓷”包括通过玻璃受控结晶产生的材料。合适的玻璃陶瓷的实例可以包括 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 体系(即LAS体系)玻璃陶瓷、 $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 体系(即MAS体系)玻璃陶瓷、 $\text{ZnO}\times\text{Al}_2\text{O}_3\times n\text{SiO}_2$ (即ZAS体系)和/或包含主晶相并且所述主晶相包括 β -石英固溶体、 β -锂辉石、堇青石和二硅酸锂的玻璃陶瓷。玻璃陶瓷基材可利用化学强化过程进行强化。

[0038] 在实施方式中,基材12包括陶瓷材料,所述陶瓷材料例如无机晶态氧化物、氮化物、碳化物、氮氧化物和/或碳氮化物等。示例性的陶瓷包括具有氧化铝、钛酸铝、莫来石、堇青石、锆石、尖晶石、钙钛矿、氧化锆、二氧化铈、碳化硅、氮化硅、氧氮化硅铝或沸石相的那些材料。

[0039] 基材12可具有至少部分基于制品10的预计用途的任何合适厚度。在实施方式中,基材12的厚度可以为约10微米(μm)至约5毫米(mm),以及其中的任何范围或子范围。例如,基材12可具有下述厚度:约10 μm 至约5mm、约10 μm 至约4mm、约10 μm 至约3mm、约10 μm 至约2mm、约10 μm 至约1mm、约10 μm 至约500 μm 、约10 μm 至约250 μm 、约10 μm 至约100 μm 、约100 μm 至约5mm、约100 μm 至约4mm、约100 μm 至约3mm、约100 μm 至约2mm、约100 μm 至约1mm、约100 μm 至约500 μm 、约100 μm 至约250 μm 、约250 μm 至约5mm、约250 μm 至约4mm、约250 μm 至约3mm、约250 μm 至约2mm、约250 μm 至约1mm、约250 μm 至约500 μm 、约500 μm 至约5mm、约500 μm 至约4mm、约500 μm 至约3mm、约500 μm 至约2mm、约500 μm 至约1mm、约1mm至约5mm、约1mm至约4mm、约1mm至约3mm、或约2mm至约5mm。

[0040] 根据本公开的一个实施方式,抗反射涂层22含有包含倍半硅氧烷材料的层。在实施方式中,抗反射涂层22由含有倍半硅氧烷材料的溶液形成,该溶液被旋涂到期望的基材上并随后固化。抗反射涂层22的倍半硅氧烷材料由式 $(\text{RSiO}_{3/2})_n$ 表示,其中R是H或有有机部分,例如烷基、芳基或烷氧基。在实施方式中,倍半硅氧烷材料是多面体低聚倍半硅氧烷材料(也被称为POSS)。在一些实施方式中,倍半硅氧烷材料可具有含Si-O-Si键和四面体Si顶点的笼状或聚合结构。在一些实例中,倍半硅氧烷可以形成6、8、10或12个硅顶点,其中每个硅中心键合到三个氧代基团上,进而连接到其他硅中心。示例性的倍半硅氧烷材料是氢倍半硅氧烷(HSQ),其中R为氢。

[0041] 至少部分基于制品的预计应用和/或其他部件,例如ETC涂层40,抗反射涂层22可具有约3nm至高达几百纳米的物理厚度。例如,抗反射涂层22可具有以下物理厚度:至少10nm、至少15nm、至少50nm、至少100nm、至少500nm或者至少1 μm 。在实施方式中,抗反射涂层22可具有约10nm至约150nm的物理厚度。例如,抗反射涂层22可具有下述物理厚度:约10nm

至约150nm、约20nm至约150nm、约50nm至约150nm、约75nm至约150nm、约100nm至约150nm、约125nm至约150nm、约10nm至约125nm、约20nm至约125nm、约50nm至约125nm、约75nm至约125nm、约100nm至约125nm、约10nm至约100nm、约20nm至约100nm、约50nm至约100nm、约75nm至约100nm、约10nm至约75nm、约20nm至约75nm、约50nm至约75nm、约10nm至约50nm,或者约20nm至约50nm。在实施方式中,抗反射涂层22的厚度可以是材料中的可见光波长的约1/4,这通常对应于约75nm至约125nm的物理厚度。

[0042] 在实施方式中,抗反射涂层22的特征在于当在550nm下测量时,折射率为约1.2至约1.6。例如,当在550nm下测量时,抗反射涂层22可具有下述折射率:约1.2至约1.6、约1.25至约1.6、约1.3至约1.6、约1.35至约1.6、约1.4至约1.6、约1.45至约1.6、约1.5至约1.6、约1.55至约1.6、约1.2至约1.55、约1.25至约1.55、约1.3至约1.55、约1.35至约1.55、约1.37至约1.52、约1.4至约1.55、约1.45至约1.55、约1.2至约1.5、约1.25至约1.5、约1.3至约1.5、约1.35至约1.5、约1.4至约1.5、约1.45至约1.5、约1.2至约1.45、约1.25至约1.45、约1.3至约1.45、约1.35至约1.45、约1.4至约1.45、约1.2至约1.4、约1.25至约1.4、约1.3至约1.4、约1.35至约1.4、约1.2至约1.35、约1.25至约1.35、或约1.3至约1.35。在一些实例中,当在550nm下测量时,抗反射涂层130可具有下述折射率:约1.2、约1.25、约1.3、约1.325、约1.363、约1.368、约1.383、约1.35、约1.37、约1.4、约1.45、约1.5、约1.52、约1.55、约1.6,或者这些数值之间的任何折射率。

[0043] 在实施方式中,抗反射涂层22的特征可在于,对于400nm至1000nm范围内的至少一个波长,第一表面反射率小于约2%。如本文所用,第一表面反射率包含镜面反射率和全反射率。例如,抗反射涂层22的特征可在于,对于400nm至1000nm范围内的至少一个波长,第一表面反射率小于约2%、小于约1.8%、小于约1.6%、小于约1.5%或者小于约1.0%。

[0044] 在实施方式中,抗反射涂层22的特征可在于,当从450nm到650nm测量时,平均反射率小于约2%。例如,当从450nm到650nm测量时,平均反射率小于约2%、小于约1.8%、小于约1.6%、或者小于约1.5%。除非另有说明,否则本文报告的平均反射率值根据上文所述测量。

[0045] 在本公开的方面中,当从一定的角度范围观看时,由抗反射涂层22反射的光的颜色可展现出几乎没有颜色变化,即,当以不同的角度观看时,其可展现出反射光的颜色的稳定性。当在一定角度范围内观看时,抗反射涂层22所反射的光的颜色稳定性可通过根据式(I)确定一定范围内的每个入射角(AOI)下的第一表面色偏(ΔC_j^*)来表示,所述色偏即CIE LAB颜色变化 ΔC^* 。在实施方式中,抗反射涂层22的特征可在于,根据式(I),相对于0度法向入射,在8度到60度的每个入射角(AOI) j下的第一表面反射色偏(ΔC_j^*)小于或等于15。例如,抗反射涂层22的特征可在于,根据式(I),相对于0度法向入射,在8度到60度的每个入射角(AOI) j下的第一表面反射色偏(ΔC_j^*)小于或等于15、小于或等于12、小于或等于10、小于或等于8、小于或等于6、小于或等于5、小于或等于4、或者小于或等于3。在实施方式中,抗反射涂层22的特征可在于,根据式(I),相对于0度法向入射,在0度到60度的每个入射角(AOI) j下的第一表面反射色偏(ΔC_j^*)小于或等于15。例如,抗反射涂层22的特征可在于,根据上式(I),相对于0度法向入射,在0度到60度的每个入射角(AOI) j下的第一表面反射色偏(ΔC_j^*)小于或等于15、小于或等于12、小于或等于10、小于或等于8、小于或等于6、小于或等于5、小于或等于4、或者小于或等于3。

[0046] 在实施方式中,抗反射涂层22的特征可在于,孔隙率为约15%至约30%。例如,抗反射涂层22可具有下述孔隙率:约15%至约30%、约17%至约30%、约19%至约30%、约20%至约30%、约21%至约30%、约22%至约30%、约23%至约30%、约15%至约25%、约17%至约25%、约19%至约25%、约20%至约25%、约21%至约25%、约22%至约25%、约23%至约25%、约15%至约23%、约17%至约23%、约19%至约23%、约20%至约23%、约21%至约23%、约15%至约22%、约17%至约22%、约19%至约22%、约20%至约22%、约15%至约21%、约17%至约21%、约19%至约21%、约15%至约20%、约17%至约20%、约19%至约20%、约15%至约19%、约17%至约19%。在一些实例中,抗反射涂层22可具有下述孔隙率:约15%、约17%、约17.1%、约19%、约20%、约20.2%、约21%、约21.3%、约22%、约23%、约24%、约25%、约26%、约27%、约28%、约29%、约29.2%、约30%,或者这些数值之间的任何孔隙率。

[0047] 根据本公开的实施方式,光学涂层20可包括含有固化的倍半硅氧烷材料的单一抗反射涂层22或者多层的抗反射涂层22。在一些实例中,光学涂层20可包括多个抗反射涂层22,其可以具有相同或不同的厚度、倍半硅氧烷材料、孔隙率和/或折射率。在一些实例中,光学涂层20可包括多个抗反射涂层22,其中每个抗反射涂层22使用相同或不同的加工条件形成,所述加工条件的实例包括倍半硅氧烷材料的浓度、沉积溶剂、固化条件(例如,固化温度和/或时间)、和/或添加剂(例如造孔剂)的类型和浓度。可以对材料和加工条件进行选择,以提供具有期望的光学性质的一个或多个抗反射涂层,所述期望的光学性质例如,期望的折射率和/或反射率分布,其具有期望的最小反射率值、以期望的波长为中心的最小反射率和/或在预定的波长范围内的期望平均反射率。

[0048] 易清洁(ETC)涂层40可直接设置在抗反射涂层22的外表面24上。在实施方式中,ETC涂层40可以包括任何合适的聚合物材料和/或氟化材料,实例包括具有硅烷部分的氟化材料,氟醚硅烷、全氟聚醚(PFPE)硅烷、全氟烷基醚和PFPE油。根据一个方面,ETC涂层40的物理厚度为约1nm至约20nm。在另一些方面中,ETC涂层40的物理厚度为约1nm至约20nm、约2nm至约10nm、约3nm至约10nm、约4nm至约10nm、约5nm至约10nm、约1nm至约200nm、约1nm至约100nm、约1nm至约50nm、约2nm至约200nm、约2nm至约100nm、约2nm至约50nm、约5nm至约200nm、约5nm至约100nm、约5nm至约50nm、约1nm至约2nm、约1nm至约3nm、约1nm至约4nm、约1nm至约5nm、约2nm至约3nm、约2nm至约4nm、或约2nm至约5nm。例如,ETC涂层40的物理厚度可以是约1nm、约2nm、约3nm、约4nm、约5nm、约10nm、约15nm、约20nm、约50nm、约100nm、约200nm以及这些值之间的任何物理厚度。在一些实例中,ETC涂层40可以是垂直或水平布置在抗反射涂层22的外表面24上的单层。

[0049] 根据实施方式,ETC涂层40可通过如上所述的钢丝绒磨耗测试所确定的耐久性来表征。根据本公开的一个方面,根据钢丝绒磨耗测试,在1kg载荷下经受2000次往复循环后,ETC涂层40可展现出至少约80度、至少约90度、至少约100度、至少约105度或者至少约110度的与水的平均接触角。在一些方面中,根据钢丝绒磨耗测试,在1kg载荷下经受3000次往复循环后,ETC涂层40可展现出至少约100度、至少约105度或至少约110度的与水的平均接触角。

[0050] 参考图2,其例示了根据本公开的一个实施方式所述的形成制品的方法100。方法100可用于形成制品,例如,上文关于图1所述的制品10,其包括根据本公开所述的抗反射涂

层22。方法100可用于提供包含倍半硅氧烷材料并具有期望的厚度和光学性质的抗反射涂层22,所述期望的光学性质的实例包括期望的折射率、第一表面反射率、平均反射率和/或第一表面色偏($\Delta C0^*$),其如本文所述。

[0051] 方法100可包括步骤102:将包含倍半硅氧烷材料的溶液沉积到样品上。对于图1的示例性实施方式,可将溶液直接沉积到基材12上或者已经沉积在基材12上的光学膜20的部件上。可对在步骤102中沉积的溶液组分,例如倍半硅氧烷材料的类型、倍半硅氧烷材料的浓度、溶剂和任选的添加剂进行选择,以在固化后提供具有期望厚度和光学性质的抗反射涂层22。例如,在实施方式中,在步骤102中沉积的溶液可包含0.2%至约15%的倍半硅氧烷材料,基于重量(重量%)计。在一些实例中,所述溶液包含下述倍半硅氧烷材料:约0.2重量%至约15重量%、约0.5重量%至约15重量%、约0.75重量%至约15重量%、约1重量%至约15重量%、约1重量%至约7.5重量%、约1.5重量%至约7.5重量%、约2重量%至约7.5重量%、约2.5重量%至约7.5重量%、约7.5重量%至约15重量%、约8重量%至约15重量%、约8.5重量%至约15重量%、约9重量%至约15重量%、约9.5重量%至约15重量%、约10重量%至约15重量%、约5重量%至约10重量%、约2.5重量%至约12.5重量%,或者它们之中提供的任何子范围或数值。

[0052] 如上文关于制品10的基材12所述,基材12可以是玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷材料。本文所述的光学膜20的任选的部件可根据用于沉积此类材料的任何常规方法来提供,这些方法的实例包括物理气相沉积(“PVD”)、电子束沉积(“e束”或“EB”)、离子辅助沉积-EB(“IAD-EB”)、激光烧蚀、真空电弧沉积、溅射、等离子体增强的化学气相沉积(PECVD)。

[0053] 可以任何合适的方式沉积含有倍半硅氧烷材料的溶液,以提供具有期望厚度的材料层。根据一个实施方式,可使用基于液体的非真空技术,例如喷涂和旋涂来沉积倍半硅氧烷材料。在一个示例性实施方式中,所述溶液被旋涂到样品上。可对溶液的量、旋涂速度和旋涂时间进行选择以提供具有期望厚度的材料层。

[0054] 在实施方式中,在步骤102中沉积的溶液可包含造孔剂。造孔剂可作为添加剂存在于溶液中和/或并入到倍半硅氧烷材料中。例如,造孔剂可以是存在于溶液中的有机小分子和/或形成至少一部分倍半硅氧烷材料的有机官能团。在另一实例中,造孔剂可以在固化后可赋予涂层孔隙率的大分子物质,例如环糊精或聚环氧乙烷。不囿于任何理论,认为有机材料在固化期间可以烧尽,这可影响经固化的涂层的孔隙率,并且还可以影响经固化的涂层的折射率。例如,HSQ是根据本公开所述的倍半硅氧烷材料的一个实例,其具有式 $(RSiO_{3/2})_n$,其中,R是氢。相比于HSQ,具有有机部分作为R基团的POSS可向经固化的涂层赋予不同的孔隙率,这可向抗反射涂层22提供不同的光学性质。造孔剂的另外的实例可包括阳离子或阴离子表面活性剂(例如,进一步见述于Huo,Qisheng等人,“Generalized synthesis of periodic surfactant/inorganic composite materials(周期性表面活性剂/无机复合材料的广义合成)”*Nature*(《自然》)368.6469(1994):317-321),或者嵌段共聚物(例如,进一步见述于Yang,Peidong等人“Generalized syntheses of large-pore mesoporous metal oxides with semicrystalline frameworks(具有半晶骨架的大孔介孔金属氧化物的广义合成)”*Nature*(《自然》)396.6707(1998):152-155;和Zhao,Dongyuan等人,“Triblock copolymer syntheses of mesoporous silica with periodic 50to 300angstrom pores(50至300埃周期性介孔二氧化硅三嵌段共聚物的合成)”,*Science*(《科

学》) 279.5350(1998):548-552)。

[0055] 在步骤104中,可固化步骤102中沉积的溶液以形成抗反射涂层22。所述固化过程可包括热固化或其他固化工艺技术,一个实例包括电子束固化。在实施方式中,步骤104中的固化条件可包括:在适于固化所述溶液以形成具有期望的光学性质的抗反射涂层22的时间和温度下加热所沉积的溶液。例如,在步骤104中的固化可包括:通过将溶液加热到约400℃至约800℃的温度,热固化所沉积的溶液。例如,固化步骤104可包括将溶液加热到下述温度:约400℃至约800℃、约500℃至约800℃、约600℃至约800℃、约700℃至约800℃、约400℃至约700℃、约500℃至约700℃、约600℃至约700℃、约400℃至约600℃、约500℃至约600℃、约400℃至约500℃,或其中提供的任何子范围或数值。

[0056] 在实施方式中,在步骤102中沉积的含有倍半硅氧烷材料的溶液还可以包含催化剂,以在固化期间催化倍半硅氧烷材料。催化剂可有助于在比不存在催化剂时通常会获得的温度更低的温度下将材料固化到期望的程度。合适的催化剂的非限制性实例包括己基胺、氨基丙基三烷氧基硅烷、烷基胺、丙酮肟和环己基胺。在实施方式中,催化剂是合适的伯、仲或叔胺碱。不希望受任何理论限制,认为不受阻的伯胺碱可比仲胺碱或叔胺碱反应得更快。在实施方式中,催化剂可以是受保护或未保护的伯胺。己基胺是合适的未保护胺的一个实例。丙酮肟是受保护胺的一个实例。以体积计1%(体积%)的丙酮肟在丙酸戊酯中的溶液是催化剂溶液的一个实例。在实施方式中,催化剂可以是受保护胺,其在活化剂分子的存在下活化或者通过暴露于UV或热能而活化。在包含催化剂的情况下,步骤104中的固化可包括:通过将溶液加热到约80℃至约250℃的温度,热固化所沉积的溶液。例如,固化步骤104可包括将溶液加热到下述温度:约80℃至约250℃、约100℃至约250℃、约100℃至约225℃、约120℃至约225℃、约120℃至约200℃、约150℃至约200℃、约80℃至约125℃、约125℃至约250℃,或其中提供的任何子范围或数值。

[0057] 在实施方式中,可对步骤104期间的固化条件进行选择,以提供具有期望折射率的经固化的抗反射涂层22。例如,本公开的一些倍半硅氧烷材料的特征在于根据固化温度而变化的折射率。图3例示了示例性HSQ膜的图表,其示出了在三种不同的膜厚度(300nm、500nm和800nm)下,折射率(在550nm下测量)与固化温度之间的关系。总的来说,如在图3中可见到的,随着固化温度升高,经固化的HSQ膜的折射率也增大。在一些实例中,对于根据本公开所述的具体的倍半硅氧烷材料,可确定折射率、固化温度和经固化的膜厚度之间的关系,并且该信息可用于选择步骤104的固化条件,以提供具有期望厚度和光学性质的经固化的抗反射涂层22。

[0058] 步骤104还可以包括在施加聚合和/或氟化材料之前,对抗反射涂层22的外表面进行等离子体处理。

[0059] 倍半硅氧烷膜(例如,氢倍半硅氧烷(HSQ))可用作底漆涂层以提高疏油/疏水(例如ETC)涂层的耐久性。如在本文中所提供的,在步骤104中可以控制所沉积的倍半硅氧烷涂层的离子渗透性。无定形SiO₂膜阻止离子迁移,并且如果目的是建立压缩强度的话,则在离子交换过程期间不能存在该无定形SiO₂膜。源自经固化的HSQ的SiO_x膜可以类似地阻止离子迁移。

[0060] 此处,可以对所沉积的倍半硅氧烷涂层进行空气或O₂等离子体处理(或其他,例如N₂或氩气),以调整离子渗透。虽然在许多情况中,阻止离子迁移对提高化学耐久性有用,但

是在另一些情况中,通过膜的离子迁移是有利的,例如对于抗微生物玻璃以及经化学回火(离子交换)进行的玻璃强化。此处,等离子体处理(或其他氧化方法)使得金属氧化物膜具有离子可渗透性,以在涂层中建立缺陷位点,从而能够实现离子渗透性(室温或升高的温度,IOX温度),同时仍然不影响涂层自身的预期用途。等离子体条件(例如功率)可以决定所沉积的倍半硅氧烷涂层呈现可渗透性的深度。如果功率太低,则不能充分建立离子从玻璃渗透到膜表面的通路。

[0061] 表1例示了在Antimicrobial Gorilla Glass® (AMGG) 基材上施涂HSQ膜的实例,通过抗微生物测试(日本工业标准Z2801),用等离子体处理显示出log 5杀灭率。

样品	HSQ 浓度/条件	对数杀灭率 (log, 平均)	对数杀灭率 (log, 标准差)
1	AMGG 和 HSQ (60 nm, 用等离子体)	5.3	0.04
2	AMGG 和 HSQ (60 nm, 无等离子体)	1.33	0.13
3	AMGG 和 HSQ (150 nm, 用等离子体)	5.53	0
4	AMGG 和 HSQ (150 nm 无等离子体)	1.34	0.01
5	AMGG	>5	0

表1

[0062] 涂覆有不同厚度的HSQ膜的AMGG形成无定形SiO_x并具有20%孔隙率(在400°C下固化),在等离子体处理之前(样品2和4)显示出~log 1的细菌杀灭率(不具有涂层的AMGG玻璃显示出log 5杀灭率,样品5),这证明离子渗透性程度低。在等离子体处理后,同样的基材显示出log 5的细菌杀灭率(样品1和3),这指示AMGG玻璃的Ag⁺通过HSQ层从AMGG玻璃表面/经固化的HSQ膜界面迁移到涂层表面。因此,如上文所解释的,等离子体处理允许金属Ag⁺通过HSQ膜迁移,从而在HSQ涂层中建立缺陷位点。这对于抗微生物玻璃和通过化学回火(离子交换)进行玻璃强化来说是有利的。

[0063] 图4A-4C是不具有HSQ涂层的AMGG样品(图4A),具有未经等离子体处理的HSQ涂层的AMGG样品(图4B)和具有经等离子体处理的HSQ涂层的AMGG样品(图4C)的时间飞行二次离子质谱(ToF-SIMS)深度曲线。在IONTOF-M6 ToF-SIMS系统上测量ToF-SIMS深度曲线。溅射是通过气簇离子束(GCIB)系统,使用O₂进行的,簇尺寸为~800个分子/簇,冲击能为10kV。溅射束电流为~4nA,光栅尺寸为300×300μm。分析束为在30kV能量下的Bi⁺,采样面积为100×100μm。该系统的质量分辨率约为~10,000(m/Δm),其足以分辨银同位素和其他感兴趣物质的质量上的潜在分子干扰。

[0064] 作为基线,图4A显示,AMGG玻璃中的表面银离子SIMS信号大于10³。图4B显示,使用HSQ涂层(但未经等离子体处理),涂层表面处的Ag信号大约低100倍,这表明少量的Ag离子能够通过HSQ膜从裸AMGG玻璃表面迁移。相反,图4C显示,在等离子体处理之后,HSQ涂层表面处的SIMS信号几乎与裸AMGG的表面一样高,这意味着,与表1中的结果一致,等离子体处理允许金属Ag⁺通过内部建立的缺陷经HSQ膜迁移。

[0065] 因此,虽然倍半硅氧烷膜(例如,氢倍半硅氧烷(HSQ))可用作底漆涂层以提高疏油/疏水(例如,ETC)涂层的耐久性,但在施加聚合物/或氟化ETC材料之前进行等离子体处

理可以有助于控制和/或调节通过沉积的倍半硅氧烷涂层的离子渗透性,这对于抗微生物和玻璃强化应用非常重要。

[0066] 因此,方法100可任选地包括步骤106,其中,在抗反射涂层22上可形成适于形成ETC涂层40的聚合和/或氟化材料。所述聚合和/或氟化材料可以是上文关于形成ETC涂层40所述的任何材料。聚合和/或氟化材料可以任何合适的方式沉积,实例包括旋涂、喷雾等。所述聚合和/或氟化材料可在步骤106沉积并且可加热所述制品以固化该聚合和/或氟化材料,由此形成ETC涂层40。步骤106的固化可包括在适于固化所沉积的聚合和/或氟化材料的时间和温度下加热所述制品以形成ETC涂层40。例如,可将全氟聚醚(PFPE)溶液喷涂到抗反射涂层22上并且在约150°C下固化以形成ETC涂层40。

[0067] 图5是具有经等离子体处理的HSQ涂层和ETC涂层的AMGG样品的AGS标准奶酪布磨耗测试的数据。在奶酪布磨耗测试的200,000次循环后,样品(一式两份)均保持大于100°的水接触角。这说明利用等离子体可用于建立离子可渗透的倍半硅氧烷(例如HSQ)层,同时保持其初始功能以作为ETC磨耗耐久性的改进。换言之,耐久性和离子渗透性可以是用于ETC涂层应用的倍半硅氧烷层的双重、可优化性质。

[0068] 本公开的实施方式提供了使用倍半硅氧烷材料形成抗反射涂层的材料和方法。本文所述的倍半硅氧烷材料可形成具有适用于许多应用(包括用于显示器和红外摄像应用)的光学性质(例如折射率和反射率性质)的抗反射涂层。可使用本文所述的倍半硅氧烷材料,利用非真空、基于液体的加工技术来形成抗反射涂层,这可在制造方面提供成本优势并且潜在地扩大抗反射涂层在其他应用中的用途。本文所述的倍半硅氧烷材料还提供了基于固化条件调节抗反射涂层的折射率的能力,所述固化条件例如固化温度、厚度、倍半硅氧烷材料的类型(例如,根据R基团特性)和/或通过造孔剂的使用(例如,作为添加剂和/或作为倍半硅氧烷材料的组分)。当与足以用于许多应用(例如显示器)的ETC涂层组合使用时,本公开的抗反射涂层还展现出耐久性,如使用上述钢丝绒磨耗测试所测量的。

[0069] 因此,如本文提出的,本公开涉及作为光学和保护性涂层且具有可调离子渗透性的氧化物涂层。具体地,使用等离子体处理或氧化对倍半硅氧烷(例如,HSQ)或其他可溶液加工的无机氧化物膜进行改性以实现可变的离子渗透性。

[0070] 优点包括:(1)使用等离子体处理来控制倍半硅氧烷或其他可溶液处理的无机氧化物膜从离子阻挡性到可离子渗透的渗透性;(2)使用等离子体处理能够实现通过抗反射(AR)涂层的离子交换,从而实现玻璃化学强化;(3)采用Corning(康宁公司)Antimicrobial Gorilla Glass®,等离子体允许Ag⁺通过膜传递,由此保持玻璃的抗微生物效果,并添加单层AR涂层以实现耐久性。

[0071] 可以对本公开的上述实施方式进行许多改变和调整而基本上不偏离本公开的精神和各种原理。所有这些变动和修改旨在包括在本公开和所附权利要求保护的范围内。

[0072] 在未描述的范围内,根据需要,可以用本公开的各个方面的不同特征相互组合。关于本公开的各个方面没有明确说明或描述的具体特征并不意味着其被理解为不能具有这些特征,而是出于描述的简要而为之。因此,不同方面的各个特征可以根据需要混合搭配以形成新的方面,无论该新的方面是否明确公开。

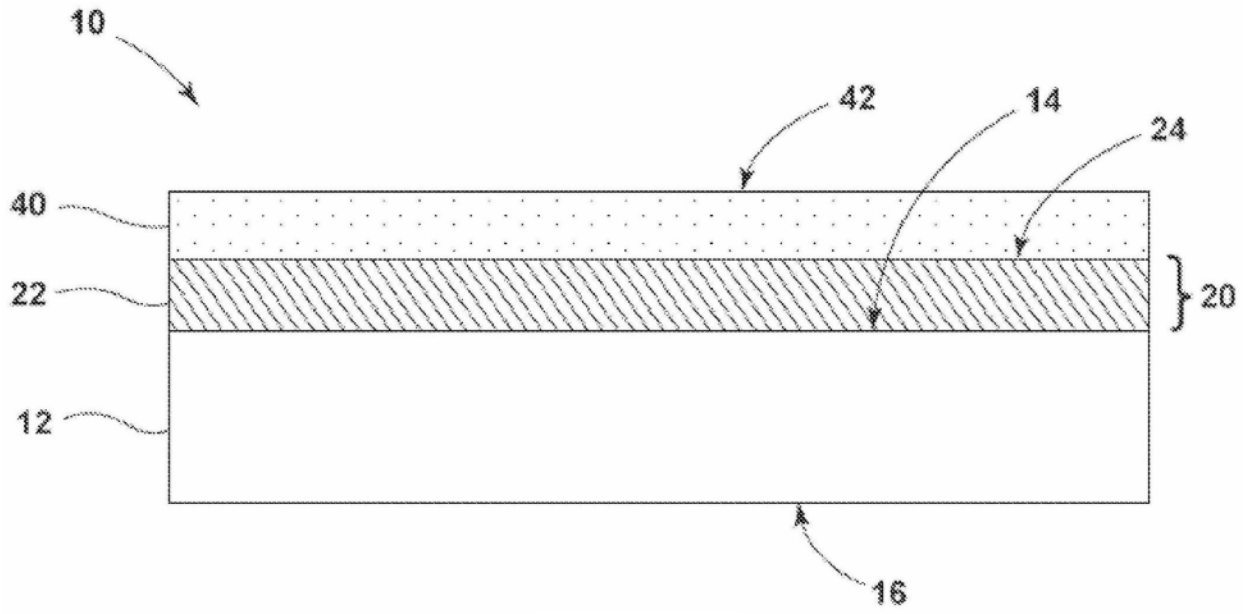


图1

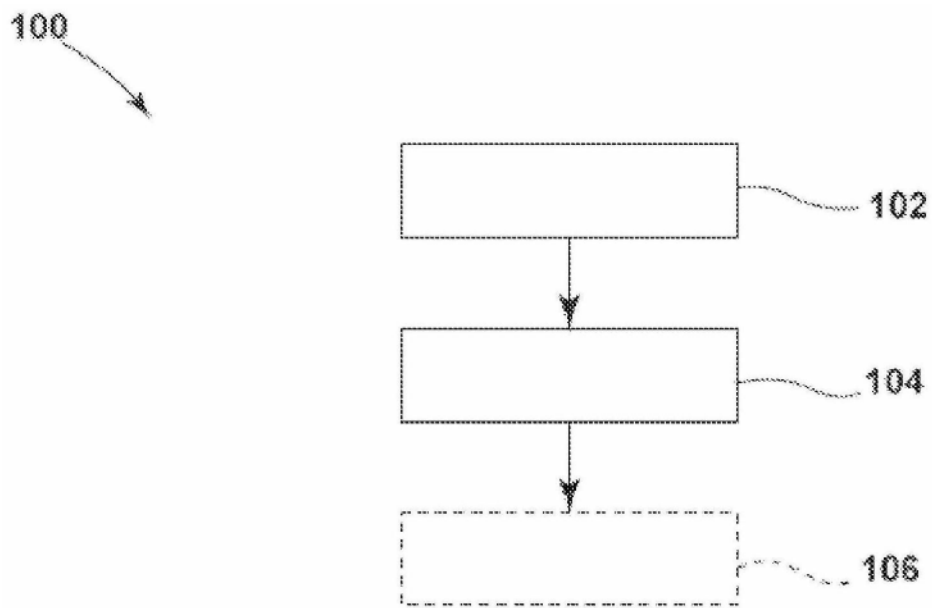


图2

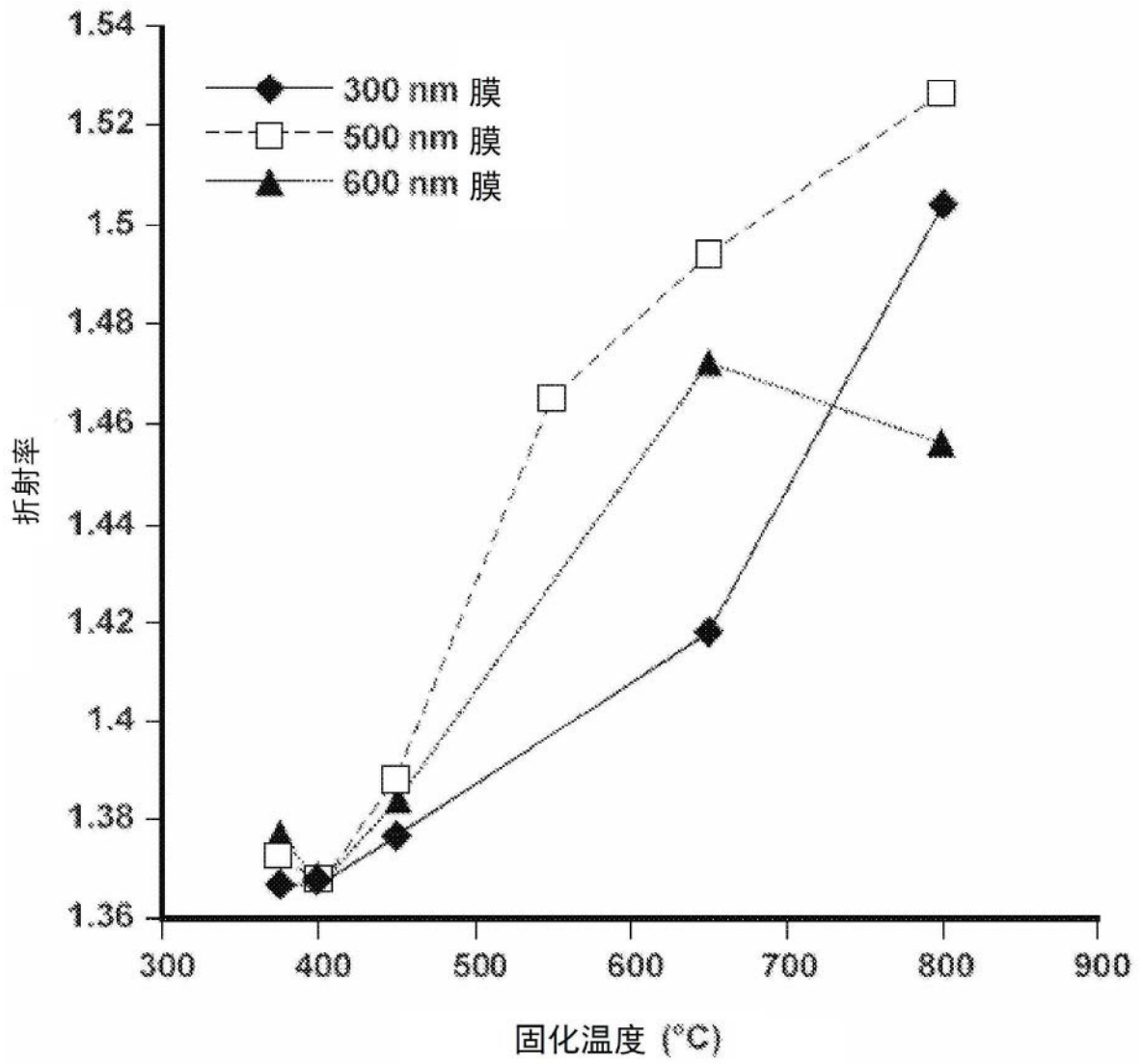


图3

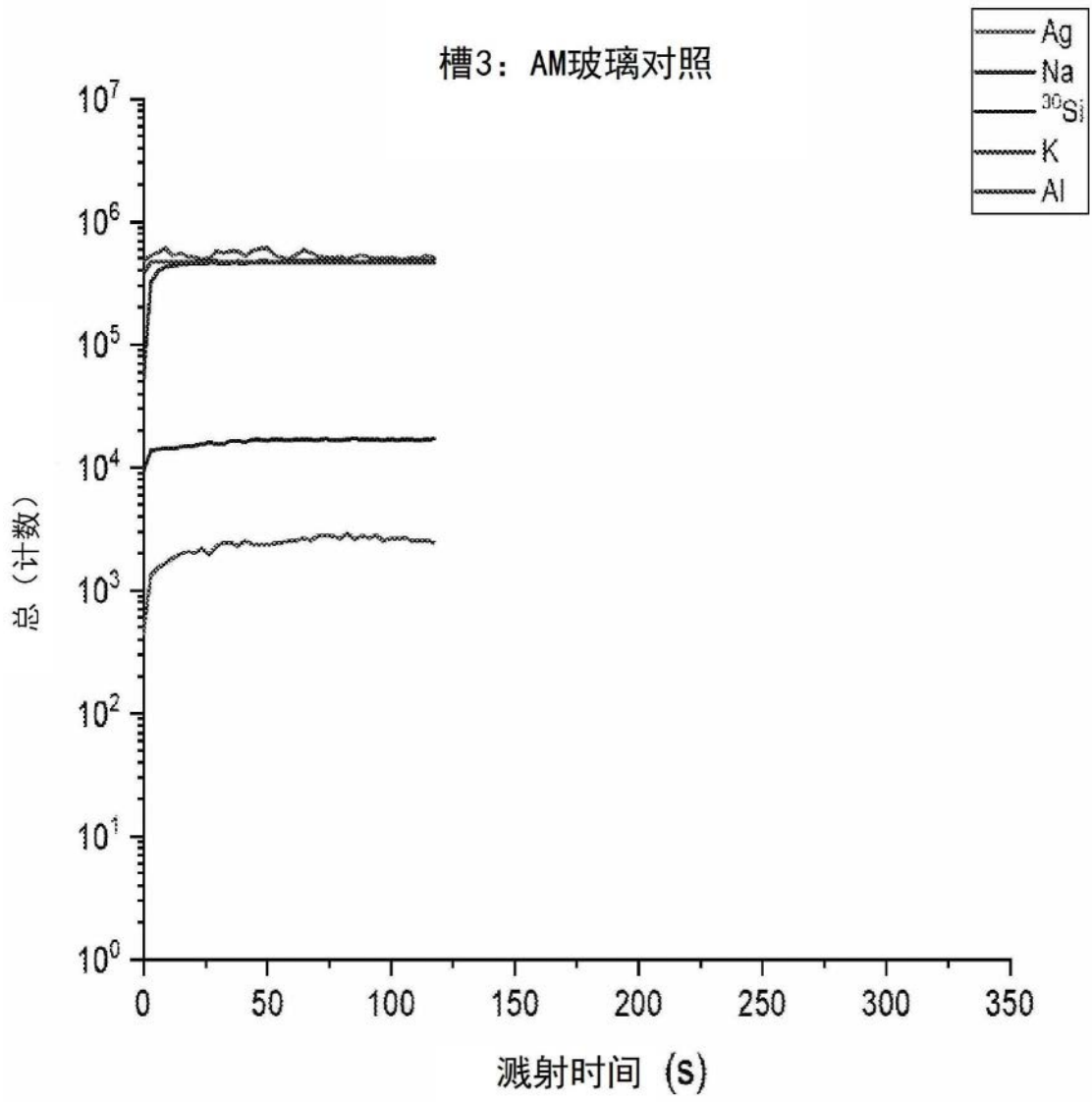


图4A

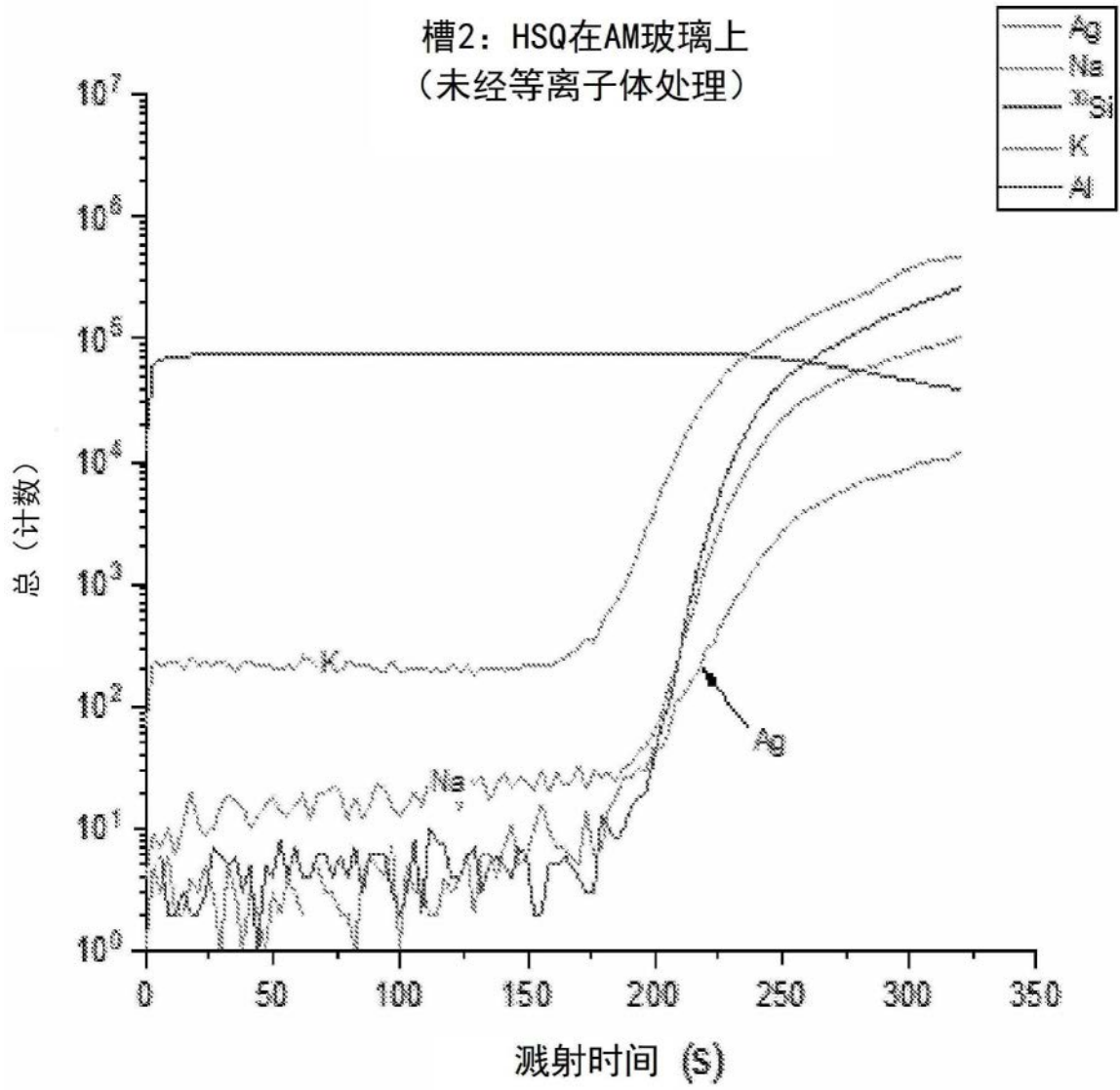


图4B

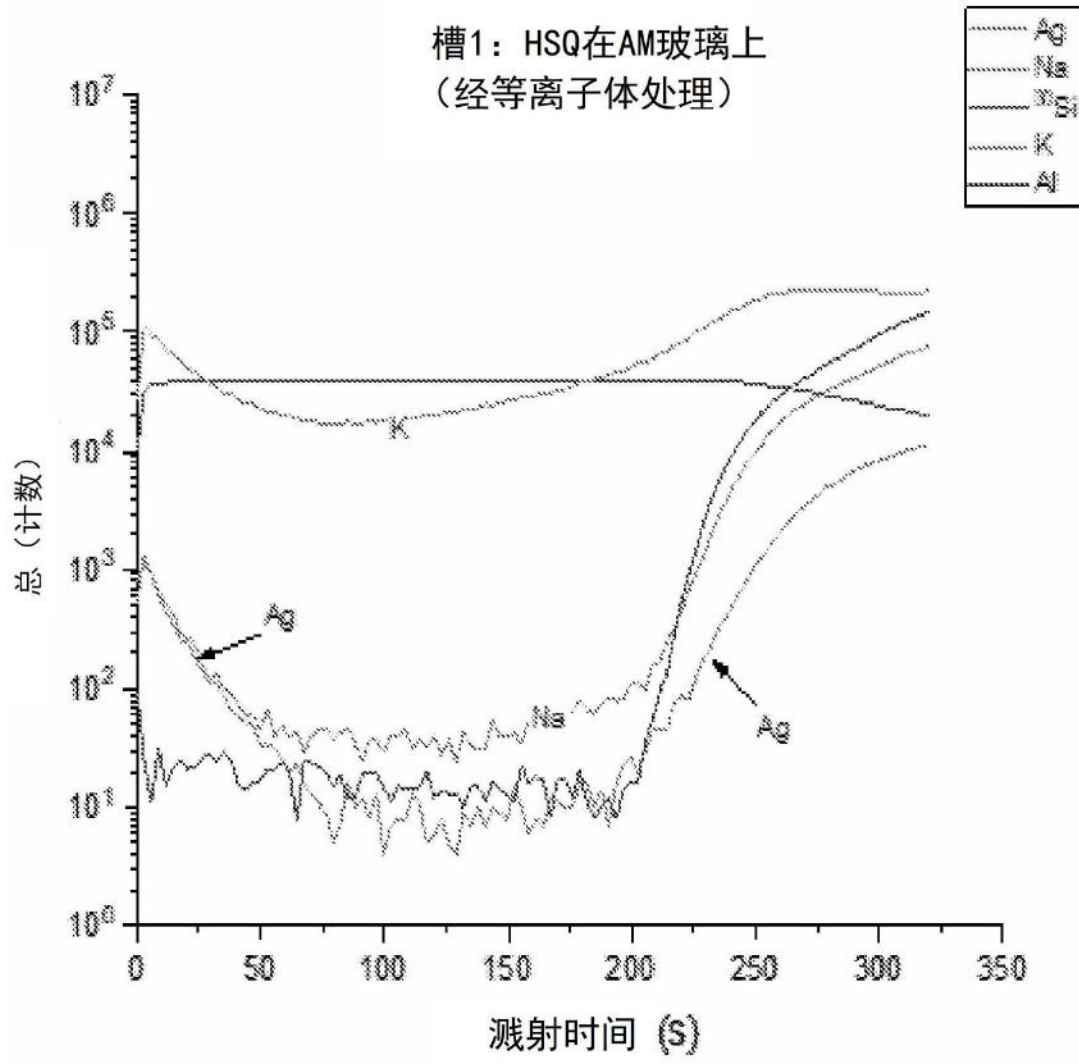


图4C

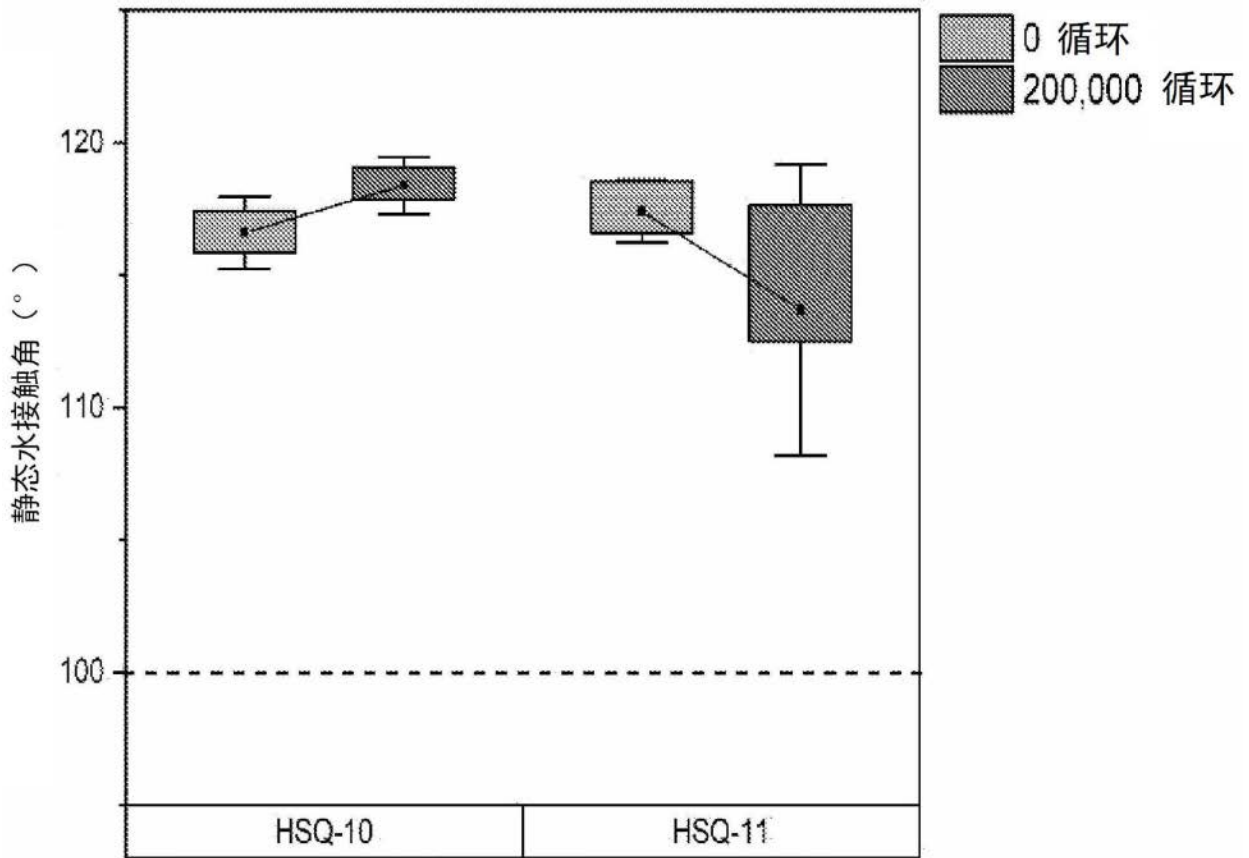


图5