



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105209659 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201480014889. 7

代理人 周李军 杨思捷

(22) 申请日 2014. 01. 30

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

61/790786 2013. 03. 15 US

14/101980 2013. 12. 10 US

G23C 16/44(2006. 01)

G23C 16/448(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 09. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/013918 2014. 01. 30

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/149194 EN 2014. 09. 25

(71) 申请人 卢比肯科技公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 J. B. 莱文 J. P. 奇拉尔多

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

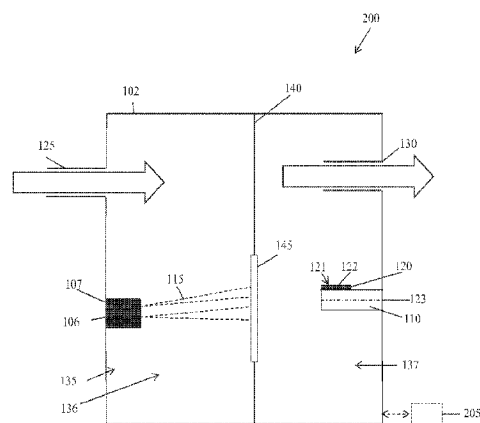
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

在氧环境中通过使用铝源在基材上生长氧化铝以产生透明的抗刮窗的方法

(57) 摘要

用于尤其是使用氧化铝层涂布基材例如玻璃的系统和方法,以产生抗刮和抗碎裂基质,所述基质包含在透明和抗碎裂基材的一侧或多侧上沉积的薄的抗刮氧化铝膜,用于消费者和移动装置,例如表面玻璃、手机、平板电脑、个人电脑等。所述系统和方法可包括反应性热蒸发技术。反应性热蒸发技术的优点包括任意利用高氧压力,允许在基材的表面处氧化铝较高的生长速率,最终允许较不昂贵的过程。该反应性热蒸发过程的另一个优点在于其不利用通常存在于传统的反应性溅射技术中的电场。



1. 一种用于产生抗刮和抗碎裂基质的系统,所述系统包含:
产生氧分压的室;
在该室内支撑或紧固透明基材的装置;和
在该室中释放激发和无束缚的铝原子的装置,产生沉积束以与氧反应,以在所述透明基材的表面上产生氧化铝膜。
2. 权利要求 1 的系统,所述系统还包含设置用于在第一位置关闭并且在第二位置打开的机构,所述机构设置用于在第一位置使透明基材与铝原子和 / 或氧化铝分子分隔,并且设置用于在第二位置使透明基材暴露于铝原子和氧化铝分子。
3. 权利要求 1 的系统,其中所述释放激发和无束缚的铝原子的装置产生铝原子和 / 或氧化铝分子束。
4. 权利要求 1 的系统,所述系统还包含热源,以加热透明基材。
5. 权利要求 1 的系统,其中所述支撑或紧固透明基材的装置设置用于在至少一个方向移动,以相对于沉积束布置透明基材。
6. 权利要求 5 的系统,其中所述支撑或紧固透明基材的装置设置在 x- 轴可旋转、可移动,在 y- 轴可移动或在 z- 轴可移动。
7. 权利要求 1 的系统,所述系统还包含计算机,其设置用于控制以下至少之一:分压,用于支撑或紧固透明基材的装置,和用于在室中释放激发和无束缚的铝原子的装置。
8. 权利要求 1 的系统,其中所述透明基材包含硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃、离子交换玻璃、透明塑料或氧化钇稳定的氧化锆。
9. 一种用于产生氧化铝增强的基材的方法,所述方法包括以下步骤:
使透明抗碎裂基材暴露于铝原子和 / 或氧化铝分子,以产生抗刮和抗碎裂基质,所述基质包含在透明和抗碎裂基材的一侧或多侧上沉积的薄的抗刮氧化铝膜;和
基于预定参数停止暴露,产生用于抗破损或刮伤的硬化的透明抗碎裂基材。
10. 权利要求 9 的方法,其中所述暴露步骤包括暴露硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃、离子交换玻璃、透明塑料或氧化钇稳定的氧化锆。
11. 权利要求 9 的方法,所述方法还包括加热铝源,以产生无束缚的铝原子。
12. 权利要求 9 的方法,其中所述停止步骤基于预定参数停止暴露。
13. 权利要求 12 的方法,其中所述预定参数包括以下至少之一:预定的时间段,氧化铝在透明基材上成层的预定深度,和在暴露期间氧压力的水平。
14. 权利要求 9 的方法,所述方法还包括以下步骤:
产生激发和无束缚的铝原子;和
产生氧的加压环境,以产生抗刮和抗碎裂基质,所述基质包含在透明和抗碎裂基材的一侧或多侧上沉积的抗刮氧化铝膜。
15. 权利要求 14 的方法,所述方法还包括当将铝源加热时保护透明基材免受铝源的步骤。
16. 权利要求 15 的方法,所述方法还包括停止保护,以允许铝原子和 / 或氧化铝分子到达透明基材。
17. 权利要求 16 的方法,其中所述产生氧的加压环境的步骤在停止步骤之前或邻近停止步骤实施。

18. 权利要求 9 的方法,所述方法还包括相对于沉积束调节透明基材的取向或位置,以调节铝原子和 / 或氧化铝分子向透明基材的暴露量。

19. 一种装置,所述装置利用通过权利要求 9 的方法生产的硬化的透明基材。

20. 一种用于产生氧化铝增强基材的方法,所述方法包括以下步骤:

在设置具有第一部分和第二部分的室的两部分中产生氧的分压;

在第一部分提供激发和无束缚的铝原子;

对位于室的第二部分的靶透明抗碎裂基材提供保护,以保护靶抗碎裂透明基材免受铝原子和 / 或氧化铝分子;

当获得预定的稳定分压时,除去保护,使靶透明基材暴露于铝原子和 / 或氧化铝分子,以产生抗刮和抗碎裂基质,所述基质包含在透明的和抗碎裂基材的一侧或多侧上沉积的薄的抗刮氧化铝膜,其中所述薄的抗刮氧化铝膜小于靶透明抗碎裂基材厚度的 1%;和

基于预定的参数停止暴露,提供硬化的透明抗碎裂基材,用于改进抗破损或抗刮特性。

21. 权利要求 20 的方法,其中所述靶基材包含硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃、离子交换玻璃、透明塑料或氧化钇稳定的氧化锆 (YSZ)。

22. 权利要求 20 的方法,其中所述提供激发和无束缚的铝原子的步骤通过加热铝而提供。

23. 权利要求 20 的方法,其中所述预定参数包括以下至少之一:预定的时间段,氧化铝在靶透明基材上成层的预定深度,和在暴露期间氧压力的水平。

24. 权利要求 20 的方法,所述方法还包括至少一个以下步骤:

调节从激发和无束缚的铝原子源到靶透明基材的距离;和

调节靶透明基材的取向。

25. 一种装置,所述装置利用通过权利要求 20 的方法生产的硬化的透明抗碎裂基材。

26. 权利要求 20 的方法,其中所述硬化的透明抗碎裂基材为约 2 mm 或更少的厚度。

27. 一种基材,所述基材包含:

透明抗碎裂基材;和

在透明抗碎裂基材上沉积的氧化铝膜,其中所述透明抗碎裂基材和沉积的氧化铝膜产生基质,提供抗破损或抗刮的透明抗碎裂窗。

28. 权利要求 27 的基材,其中所述透明抗碎裂基材包含以下之一:硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃、离子交换玻璃、石英、氧化钇稳定的氧化锆 (YSZ) 和透明塑料。

29. 权利要求 27 的基材,其中所得到的窗的厚度为约 2 mm 或更少,并且所述窗具有抗碎裂性,其中杨氏模量值小于蓝宝石,小于约 350 千兆帕斯卡 (GPa)。

30. 权利要求 27 的基材,其中所述沉积的氧化铝膜的厚度小于透明或半透明抗碎裂基材的厚度的约 1%。

31. 权利要求 27 的基材,其中所述沉积的氧化铝膜的厚度为约 10 nm-5 微米。

32. 权利要求 27 的基材,其中所述沉积的氧化铝膜的厚度小于约 10 微米。

33. 一种装置,所述装置利用权利要求 27 的基材。

34. 一种窗,所述窗包含:

透明抗碎裂介质;和

在透明抗碎裂介质上沉积的氧化铝膜,其中所述透明抗碎裂介质和沉积的氧化铝膜产

生基质,提供抗破损或抗刮的透明抗碎裂窗,

其中所得到的窗的厚度为约 2 mm 或更少,和

所述透明抗碎裂窗具有抗碎裂性,其中杨氏模量值小于蓝宝石,小于约 350 千兆帕斯卡 (GPa)。

35. 权利要求 34 的窗,其中所述透明抗碎裂介质包含以下之一:硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃、离子交换玻璃、石英、氧化钇稳定的氧化锆 (YSZ) 和透明塑料。

36. 一种装置,所述装置利用权利要求 34 的窗。

在氧环境中通过使用铝源在基材上生长氧化铝以产生透明的抗刮窗的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

本申请要求 2013 年 3 月 15 日提交的美国临时申请 61/790,786 的权益和优先权,其公开内容通过引用而全文结合到本文中。

[0002] 发明背景

1.0 发明领域

本公开涉及一种尤其是使用氧化铝层涂布材料(例如,像基材)的系统、方法和装置,以提供透明的抗刮表面。

[0003] 2.0 相关技术

存在许多使用玻璃的应用,包括例如在电子仪器领域中的应用。若干移动装置(例如,像手机和计算机)可采用可设置作为触摸式屏幕的玻璃屏幕。这些玻璃屏幕可易于破损或刮伤。一些移动装置使用硬化的玻璃例如离子交换玻璃,以降低表面刮伤或开裂的可能性。

[0004] 然而,比起目前可用的材料,甚至更硬的和更抗刮的表面将是一种改进。比起目前已知和可用的,较硬的表面将更多地降低刮伤和开裂的可能性。降低刮伤和开裂倾向将提供更长寿命的产品。此外,降低各种基于玻璃的产品的可用寿命的加速损失的事件将是有益的;尤其是使用者频繁操纵并且易于偶然掉落的那些产品。

[0005] 当前,不存在在玻璃或其它透明基材上采用膜氧化铝的已知产品。已展现用于化学气相沉积生长氧化铝的方法,像完全蓝宝石窗,但是成本太高。离子交换玻璃为用于许多移动装置以降低屏幕的表面刮伤和开裂的可能性的硬化玻璃。然而,即使该产品可易于破损和刮伤。

[0006] 传统的溅射技术通常呈现生长氧化铝的问题,例如,像在室中使用氧环境可具有使铝寄生氧化的倾向。为了使这样的问题最小化,制造商可使用较低的氧压力。然而,使用较低压力的问题在于,其可不利地影响沉积的膜的生长速率或品质。

[0007] 提供改进的特性的方法和组合物将是有益的,其以较低的成本提供更好的性能,例如,更好的抗开裂和刮伤。

[0008] 公开概述

根据本公开的一个非限制性实例,提供系统、方法和装置,尤其是使用氧化铝层涂布材料(例如,像基材),以提供改进的透明抗刮表面。

[0009] 在一方面,提供用于产生抗刮和抗碎裂基质的系统,所述系统包括产生氧分压的室,在室内支撑或紧固透明基材的装置和在室中释放激发和无束缚的铝原子的装置,产生沉积束以与氧反应,以在透明基材的表面上产生氧化铝膜。

[0010] 在一方面,一种用于产生氧化铝增强的基材的方法,所述方法包括以下步骤:使透明抗碎裂基材暴露于铝原子和/或氧化铝分子,以产生抗刮和抗碎裂基质,所述基质包含在透明和抗碎裂基材的一侧或多侧上沉积的薄的抗刮氧化铝膜,和基于预定参数停止暴,产生用于抗破损或抗刮伤的硬化透明抗碎裂基材。

[0011] 在一方面,提供用于产生氧化铝增强的基材的方法;所述方法包括以下步骤:在

设置具有第一部分和第二部分的室的两部分中产生氧的分压,在第一部分提供激发和无束缚的铝原子,对位于室的第二部分的靶透明抗碎裂基材提供保护,以保护靶抗碎裂透明基材免受铝原子和 / 或氧化铝分子,当获得预定的稳定分压时,除去保护,使靶透明基材暴露于铝原子和 / 或氧化铝分子,以产生抗刮和抗碎裂基质,所述基质包含在透明和抗碎裂基材的一侧或多侧上沉积的薄的抗刮氧化铝膜,其中所述薄的抗刮氧化铝膜小于靶透明抗碎裂基材厚度的 1%,和基于预定的参数停止暴露,提供硬化的透明抗碎裂基材,用于改进抗破损或抗刮特性。

[0012] 在一方面,提供一种基材,所述基材包含透明抗碎裂基材和在透明抗碎裂基材上沉积的氧化铝膜,其中所述透明抗碎裂基材和沉积的氧化铝膜产生基质,提供抗破损或刮伤的透明抗碎裂窗。所述透明抗碎裂基材可包含以下之一:硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃、离子交换玻璃、石英、氧化钇稳定的氧化锆 (YSZ) 和透明塑料。在一方面,所得到的窗的厚度可为约 2 mm 或更小,并且所述窗具有抗碎裂性,其中杨氏模量值小于蓝宝石,小于约 350 千兆帕斯卡 (GPa)。在一方面,沉积的氧化铝膜的厚度可小于透明或半透明抗碎裂基材厚度的约 1%。在一方面,沉积的氧化铝膜的厚度可为约 10nm-5 微米。

[0013] 在一方面,提供一种窗,所述窗包含透明抗碎裂介质和在透明抗碎裂介质上沉积的氧化铝膜,其中所述透明抗碎裂介质和沉积的氧化铝膜产生基质,提供抗破损或刮伤的透明抗碎裂窗,其中所得到的窗的厚度为约 2 mm 或更少,并且所述透明抗碎裂窗具有抗碎裂性,其中杨氏模量值小于蓝宝石,小于约 350 千兆帕斯卡 (GPa)。

[0014] 考虑详细说明、附图和附件,本公开的另外的特征、优点和实施例可得以陈述或者为显而易见。此外,应理解的是前述本公开的概述和以下详细说明和附图为示例性的,并且旨在提供进一步的解释,而不是限制要求保护的本公开的范围。

[0015] 附图简述

结合附图并且构成本说明书的一部分,包括附图用于提供本公开的进一步理解,说明本公开的实施例,并且连同详细说明用于解释本公开的原则。不试图比本公开的基本理解所需的和可实践的各种方式更详细地显示本公开的结构细节。在附图中:

图 1 为根据本公开的原则设置的用于实施反应性热蒸发的系统的实例的框图;

图 2 为根据本公开的原则设置的用于实施反应性热蒸发的系统的实例的框图;和

图 3 为用于产生氧化铝增强的基材的实例过程的流程图,所述过程根据本公开的原则实施。

[0016] 在以下详细说明中进一步描述本公开。

[0017] 公开详述

参考在附图中描述和 / 或说明的以及在以下描述中详细说明的非限制性实例,更充分解释本公开及其各种特征和有利的细节。应注意到,在附图中说明的特征不必然按比例绘制,并且一种实施方案的特征可与其它实施方案一起使用,如专业技术人员认识到的,即使本文未明确陈述。公知的组分和处理技术的描述可省略,使得不会不必要地模糊本公开的实施方案。本文使用的实施例仅旨在促进理解本公开可实践的方式以及进一步使得本领域技术人员能够实践本公开的实施方案。因此,本文的实施例和实施方案不应解释为限制本公开的范围。此外,注意到在所有数个附图中,相似的附图标记代表类似的部分。

[0018] 除非明确另外指定,否则在本公开中使用的术语“包括”、“包含”及其变体指“

包括但不限于”。

[0019] 除非明确另外指定,否则在本公开中使用的术语“一个”、“一”和“该”指“一个或多个”。

[0020] 除非明确另外指定,否则彼此连通的装置不必要彼此连续连通。此外,彼此连通的装置可直接连通或通过一个或多个中间物间接连通。

[0021] 虽然过程步骤、方法步骤、算法等可按照序贯的顺序描述,但是这些过程、方法和算法可设置用于以交替的顺序工作。换言之,可描述的步骤的任何序列或顺序不必然指示该步骤按照该顺序实施的要求。本文描述过程、方法或算法的步骤可按照任何实用的顺序实施。此外,一些步骤可同时实施。在一些应用中,可能不需要所有的步骤。

[0022] 当本文描述单一装置或制品时,容易显而易见的是,可使用多于一个装置或制品来代替单一的装置或制品。类似地,当本文描述多于一个装置或制品时,容易显而易见的是,可使用单一的装置或制品来代替多于一个装置或制品。装置的功能或特征可备选地通过一个或多个未明确描述具有这样的功能或特征的其它装置体现。

[0023] 比起先前已知的方法(包括反应性溅射),根据本公开的原则实施的反应性热蒸发提供优点和改进,如在以下实施例中解释的。此外,通过消除切割、研磨或抛光蓝宝石(这些困难且昂贵),与完全蓝宝石窗相对,使用氧化铝膜提供另外的成本节约。

[0024] 根据本公开的一方面,可在平台 110 上放置透明和抗碎裂基材 120(例如,像玻璃、石英等),可在抽空的室 102 内将其加热。允许过程气体流入抽空室 102,使得获得受控的分压。这些气体可含有原子或分子形式的氧,并且还可含有惰性气体,例如氩气。在获得期望的分压后,可引入铝原子的沉积束 115,使得基材 120 暴露于铝原子的束 115。沉积束 115 可为云状束。通过反应性热蒸发沉积,生产包含氧化铝层 121 涂层和透明和抗碎裂基材 120 的基质,其根据本公开的原则实施。根据本公开的原则,可获得几纳米至几百微米厚的沉积层,取决于过程参数和持续时间。过程持续时间可为几分钟至几小时。通过控制铝原子通量和氧分压,可调节涂布膜的性质,使得膜抗刮性最大化。

[0025] 图 1 为设置用于实施反应性热蒸发的系统 200 的一个实例的框图,系统 200 根据本公开的原则设置。根据本公开的原则,系统 200 可用于使用氧化铝的层 121 涂布材料(例如,像基材 120,其可为玻璃、石英、透明塑料等)。系统 200 可用于在玻璃或其它基材上生产非常硬的和优良的抗刮表面。例如,系统 200 可用于将材料(例如钠钙玻璃、硼硅酸盐玻璃、离子交换玻璃、硅酸铝玻璃、氧化钇稳定的氧化锆(YSZ)、透明塑料或其它抗碎裂透明窗材料)转化为包含带有抗刮施用的氧化铝涂层的抗碎裂本体窗的基质,得到优良的产品,用于其中硬的、抗破损、抗刮表面是有益的应用。这样的应用可包括,例如,消费者装置、光学透镜、表面玻璃、电子装置或科学仪器等。

[0026] 与当前使用的材料(例如传统的未经处理的玻璃、塑料等)相比,通过本公开的所得到的基质表面 121 提供的益处包括优良的机械性能,例如,像提高的抗刮性,更大的抗开裂性。此外,通过使用在基材(例如玻璃)上涂布的氧化铝,而不是完全蓝宝石窗(即,全部包含蓝宝石的窗),成本可大大降低,使得产品可用于广泛的消费者使用。

[0027] 如在图 1 中显示的,系统 200 可包括抽空室 102,具有其中产生的过程气体 135(包括分子或原子氧)的分压。系统可包括平台 110、过程气体入口 125 和排气 130。平台 110 可设置用于通过热源 123 加热(或冷却)。平台 110 可设置用于在 3-D 空间的任何一个或

多个尺寸移动,包括设置为在 x- 轴可旋转、可移动,在 y- 轴可移动和 / 或在 z- 轴可移动。

[0028] 可在平台 110 上放置基材 120。基材 120 可为平面材料或非平面材料。基材 120 可具有一个或多个可经历处理的表面。基材可为钠钙玻璃、硼硅酸盐玻璃、离子交换玻璃、硅酸铝玻璃、氧化钇稳定的氧化锆 (YSZ)、透明塑料或其它抗碎裂透明窗材料。在一些应用中,基材 120 可体现为多种尺寸,例如,以包括在可通过基质产生过程处理的三维中取向的表面。

[0029] 用于实施反应性热蒸发过程的系统 200 可包括含有基本上纯铝 107 的坩锅 106,可将其加热至铝 107 开始蒸发的点。铝 107 可用于产生激发的铝原子,用于产生铝原子和 / 或氧化铝分子的受控的束 115。调节基材 120 相对于沉积束 115 的取向或位置可调节激发铝原子和氧化铝分子暴露于基材 120 的量。这还可允许选择氧化铝的涂层或基材 120 的另外的部分。

[0030] 系统 200 可包括隔板 140,其可设置具有设置用于打开和关闭的孔或闸门 145。隔板 140 可在室内产生两个部分;第一部分 136 和第二部分 137。第一部分 136 可包括基本上纯的铝 107。第二部分 137 可包括平台 110 和基材 120。隔板 140 设置用于产生两个分隔的部分 136, 137,其防止第一部分 136 的激发铝原子和氧化铝分子过早接近第二部分 137。基材 120 可与铝 107 分隔,同时在过程的第一阶段期间通过隔板 140 和关闭的闸门 145 加热铝 107。隔板 140 和关闭的闸门 145 防止铝 107 蒸气和 / 或氧化铝蒸气过早到达基材 120。一旦铝 107 已达到足够的温度(例如,约 1350°C),可允许氧从气体入口 125 流入抽空室 102 内(即,至两个部分 136 和 137 内),其中可获得分压 135。该气体可含有原子或分子形式的氧,并且还可含有惰性气体,例如氩气。

[0031] 在获得预定的稳定的氧分压 135 后,可打开闸门 145,在氧存在下,使基材 120 暴露于激发和无束缚的铝原子 115 的束(其可能包括一些氧化铝分子)。包括第一部分 136 的激发铝原子和 / 或氧化铝分子 115 的气体可随后接近第二部分 137。当已获得稳定的氧分压 135 时,闸门 145 可大致打开,但是可变化。通常,在打开闸门 145 之前或邻近,产生氧的加压环境。氧与铝反应,在基材 120 上或附近形成氧化铝,在表面 122 处产生和生长氧化铝膜 121,如先前描述的。来自该过程的气体可通过排气 130 排放。

[0032] 反应性热蒸发技术的优点包括在开始不存在氧下加热铝 107,使得基本上纯的铝 107 不会过早氧化。因此,使用反应性热蒸发技术,例如,蓝宝石增强的玻璃或其它增强基材的制造商可使用任意高的氧压力,允许氧化铝在基材 120 的表面 122 处较高的生长速率,最终,允许较不昂贵的过程。该反应性热蒸发过程的另一个优点在于其不利用通常可见于传统的反应性溅射技术中的电场。传统的反应性溅射方法可需要复杂的室设计,其利用高频电场来处理由于氧化铝的高电阻引起的充电效果。通过利用本公开的反应性热蒸发过程,不需要电场,消除充电问题,并且最终简化过程。

[0033] 可将基材 120 暴露于铝原子和 / 或氧化铝分子的束 115,和基于预定的参数,例如,像预定的时间段和 / 或要获得的氧化铝在基材上成层的预定深度,停止暴露。

[0034] 在抽空室 102 内暴露于氧,铝原子 115 可形成氧化铝 (Al_2O_3) 分子,其附着到基材表面 122,形成基质,所述基质包含与之接触的抗刮氧化铝膜 121,并且涂布至少一个基材表面 122。如果束 115 不大得足以均匀覆盖顶部基材表面 122,则基材 120 本身可在沉积束 115 内移动,例如,像通过平台 110 的移动,可对其控制以上、下、左、右移动,和 / 或旋转,以

允许均匀涂布。在一些执行中,可移动具有铝 107 的坩锅 106,以改变沉积束 115 的取向。

[0035] 此外,基材 120 可通过装置 123 加热(或冷却),足以允许铝和氧化铝颗粒在基材 120 的表面 122 上移动,允许基质产生的提高品质。在基材的表面 122 处形成的沉积的膜 121 通过化学和/或机械附着于基材表面 122,这产生足够强的结合,足以防止氧化铝(Al_2O_3)与基材 120 分层,产生高度抗破损和/或刮伤的硬的和强的表面 120。沉积的膜 121 与基材 120 的表面 122 共形。这可用于涂布不规则的或非平面的表面。比起例如层压类型技术,这倾向于导致优良的结合。

[0036] 可调节在表面 122 处氧化铝(Al_2O_3)沉积的膜 121 的生长速率。通过降低铝 107 和基材 120 之间的距离,可增强氧化铝(Al_2O_3)膜层 121 的生长速率。这可例如通过移动坩锅 106 和/或移动平台 110 来实现。通过改变来源铝 107 的温度,可进一步增强速率,从而改变铝和氧化铝蒸气的通量;或通过改变氧在室 102 中的流量。改变生长速率的其它技术可包括在室 102 内改变环境压力,或通过改变生长环境的其它技术。

[0037] 可将基材 120 暴露于沉积束 115,和基于预定的参数,例如,像预定的时间段和/或要获得的氧化铝在基材上成层的预定深度,停止暴露。在一方面,预定深度可为氧化铝膜层 121 的厚度,小于基材厚度的约 1%。在一方面,沉积的氧化铝膜层的厚度可为约 10nm-约 5 微米。在一方面,沉积的氧化铝膜层 121 的厚度可小于约 10 微米。

[0038] 可获得包含在透明和抗碎裂基材顶部生长的几纳米至几百微米厚的抗刮表面层的基质,取决于过程参数和持续时间。过程持续时间可为几分钟至几小时。通过控制铝原子和/或氧化铝分子的通量和氧分压,可调节在表面 122 处形成的基质的性质,使得抗刮性最大化。

[0039] 图 2 为设置用于实施反应性热蒸发的系统 201 的一个实例的框图,系统 201 根据本公开的原则设置。系统 201 与图 1 的系统 200 类似,不同之处在于基材 120 和基本上纯的铝 107 的取向可不同地取向。紧固装置 126 可用于紧固基材 120,使得基材在基本上纯的铝 107 之上。铝原子和/或氧化铝束 115 可朝向基材 120 向上投射。总的来说,,可采用基材 120 关于基本上纯的铝 107 和/或束 115 的任何合适的取向。紧固机构 126 可在任何一个或多个轴中移动。紧固机构 126 还可设置具有装置 123,以加热(或冷却)基材 120。

[0040] 在一些执行中,系统 200 和 201 可包括计算机 205,以控制系统 200 和 201 的各部件的操作。例如,计算机 205 可控制铝 107 的加热。计算机 205 还可控制装置 123,以控制基材 120 的加热(或冷却)。计算机还可控制平台 110、紧固机构 126 的运动,并且可控制抽空室 102 的分压。计算机 205 还可控制铝 107 和基材 120 之间的间隙/距离的调整。计算机 205 可控制沉积束 115 与基材 120 的暴露持续时间的量,可能是基于例如预定的参数,例如时间,或基于在基材 120 上形成的氧化铝的深度,或采用的氧压力的量/水平,或它们的任何组合。气体入口 125 和气体出口 130 可包括阀(未显示),用于控制气体通过系统 200 和 201 的移动。阀可通过计算机 205 控制。计算机 205 可包括用于储存过程控制参数和编程的数据库。

[0041] 图 3 为用于产生氧化铝增强基材的一种示例性过程的流程图,所述过程根据本公开的原则实施。图 3 的过程可为反应性热蒸发类型,并且可与系统 200,201 结合使用。在步骤 305,可提供室,例如室 102,设置用于允许在其中产生分压,并且设置用于允许涂布靶基材 120,例如,像玻璃、硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃、离子交换玻璃、透明塑料或氧化钪稳定

的氧化锆 (YSZ)。此外,室 102 可设置用于允许靶基材 120 与铝 107 分隔,同时加热铝 107,并且设置用于在过程期间除去分隔,如以下描述的。在步骤 310,可提供铝源(例如,像基本上纯的铝),使得能够在室 102 中产生激发和无束缚的铝原子。在步骤 315,在室 102 内可设置紧固装置(例如,紧固装置 126)或平台(例如,平台 110)。平台 110 和 / 或紧固装置 126 二者可设置为可旋转的。平台 110 和 / 或紧固装置 126 可设置用于在 x- 轴、y- 轴和 / 或 z- 轴移动。

[0042] 在步骤 320,可提供保护性屏障,使得可暂时保护靶基材(例如,基材 120)免受在室内产生的铝原子和氧化铝分子的束。保护可为隔板 140,其可设置具有例如孔或闸门 145,其设置用于在第一位置打开和在第二位置关闭。在关闭的位置,孔或闸门 145 使室的第一部分(例如,第一部分 136)与第二部分(例如,第二部分 137)分隔。第一部分 136 可包括铝 107。第二部分 137 可包括平台 110 或紧固机构 126 和靶基材 120。

[0043] 在步骤 325,在室 102 的第二部分 137 中,可在平台 110 上提供具有一个或多个待涂布的表面的靶基材 120(例如,像玻璃、硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃、离子交换玻璃、透明塑料或 YSZ),或通过紧固机构 126 紧固。在任选的步骤 330,可加热靶基材 120。在步骤 335,可加热基本上纯的铝,以在室 102 的第一部分 136 中生产铝原子和 / 或氧化铝。铝原子可产生引导朝向隔板 140 的沉积束 115。在步骤 340,在室的两个部分 136 和 137 中,可产生氧的分压。这可通过允许氧在室 102 中流动来实现,可能在压力下。在步骤 345,可除去保护。这可通过打开在隔板 140 中的闸门 145 来实现。这允许束 115 的铝原子和 / 或氧化铝到达靶基材 120,其可形成束 115。可在靶基材 120 的表面处形成沉积的膜。此外,当将铝原子引导朝向基材 120,产生也可引导朝向基材 120 的氧化铝分子时,铝原子可与氧环境相互作用。

[0044] 在任选的步骤 350,可调节铝 107 来源和基材 120 之间的间隙或距离,通常降低,但是可提高,以控制氧化铝膜在靶基材 120 上的沉积速率。在任选的步骤 355,通过调节平台 110 取向,可再布置基材 120。平台 110 可在任何轴中旋转或移动。在步骤 360,当涂布铝原子和 / 或氧化铝分子并且与一个或多个表面 122 结合时,允许在基材 120 的一个或多个表面 122 处产生薄膜。当获得一个或多个预定的参数时,可终止该过程,所述参数例如时间,或者基于在基材 120 上形成的氧化铝的深度,或者采用的氧压力的量 / 水平,或者它们的任何组合。此外,使用者可在任何时间停止该过程。

[0045] 图 3 的该反应性热蒸发过程的优点在于,其不利用或需要在传统的技术(例如反应性溅射技术)中通常可见的电场以及随后的复杂事物。

[0046] 图 3 的步骤可通过计算机实施或控制,例如,设置具有编程以实施相应步骤的软件的计算机 205。图 3 还可代表实施其步骤的组件的框图。组件可包括可通过计算机处理器(例如,计算机 205)执行的软件,用于从物理储存(非临时介质)读取软件,和执行设置用于实施相应步骤的软件。计算机处理器可设置用于接受用户输入,以允许手动操作所描述的各步骤。

[0047] 图 3 的过程和图 1 和 2 的系统可生产基质,所述基质包含涂布有抗刮氧化铝膜 121 的薄的、透明的和抗碎裂的窗(即,基材 120),其重量轻,具有优良的抗破损性,厚度为约 2 mm 或更少。设置薄的窗(即,沉积的抗刮氧化铝膜和透明和抗碎裂基材的基质组合),并且特征为具有抗碎裂性,其中杨氏模量值小于蓝宝石,即,小于约 350 千兆帕斯卡 (GPa)。

[0048] 此外,应理解的是,在基于测试方法或测试的材料范围的杨氏模量存在不同值的情况下(例如,离子交换玻璃,对于表面和本体,可能具有不同的值),最低值为适用的值。通过图3的过程生产的薄的窗可用于生产用于不同装置的薄的窗,所述装置包括例如表面玻璃、光学透镜和触摸式屏幕,用于例如移动电话、平板电脑和手提电脑,其中保持无刮伤或抗破损表面可为最重要的。

[0049] 虽然已关于实施例描述本公开,但本领域技术人员认识到,在修改所附权利要求的精神和范围的情况下,可实践本公开。这些实施例仅为说明性的,并且不意味着是本公开的所用可能的设计、实施方案、应用或修改的穷举。

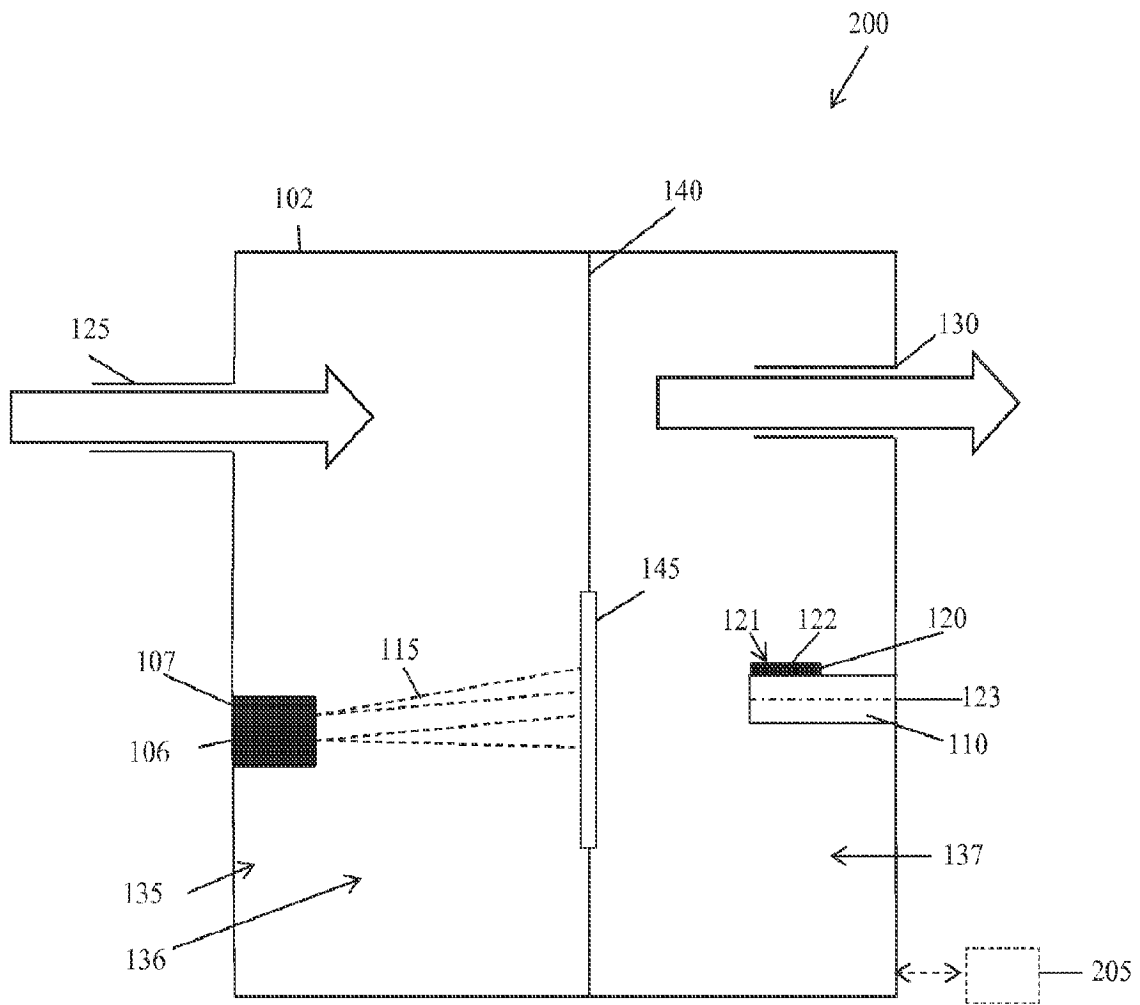


图 1

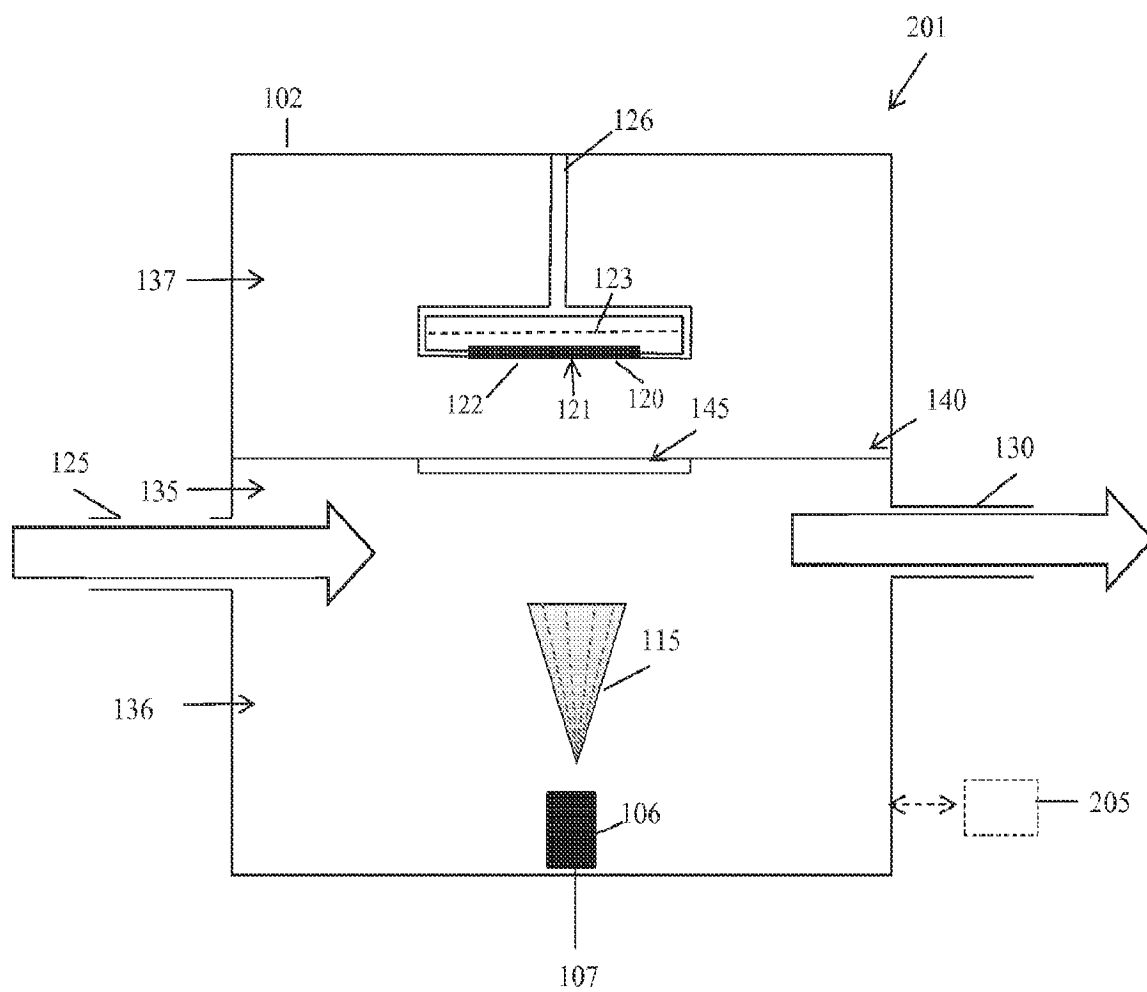


图 2

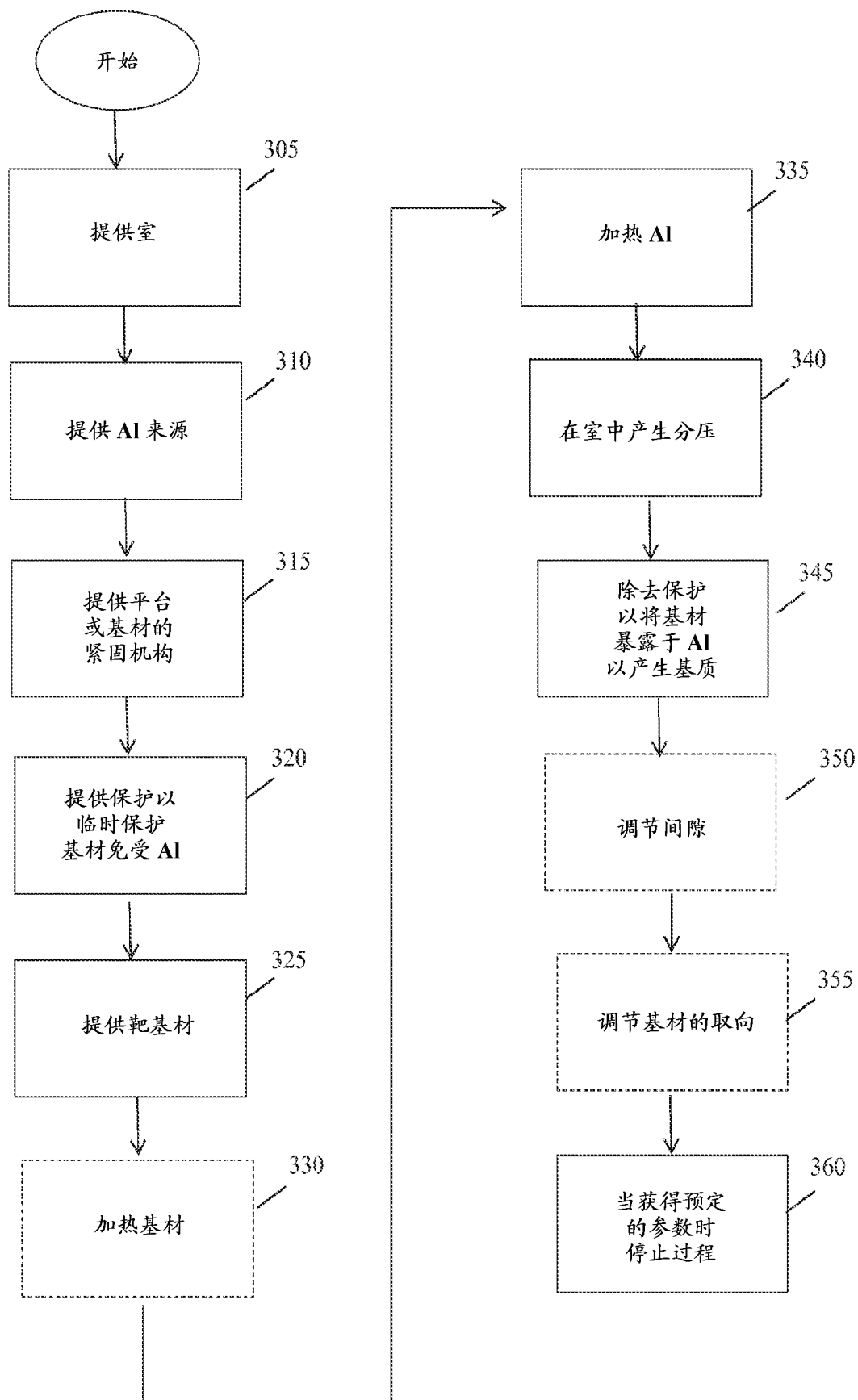


图 3