



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110461784 A

(43)申请公布日 2019.11.15

(21)申请号 201880013996.6

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

(22)申请日 2018.02.23

司 31100

(30)优先权数据

代理人 张璐 项丹

62/463,320 2017.02.24 US

(51)Int.Cl.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

C03C 1/00(2006.01)

2019.08.26

C03C 3/06(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/019421 2018.02.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/156894 EN 2018.08.30

(71)申请人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 R·萨比亚 M·L·吉内尔

J·T·基奇

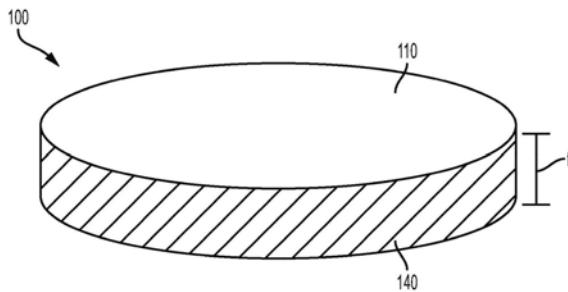
权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54)发明名称

高纵横比的玻璃晶片

(57)摘要

一种玻璃晶片(100)，其具有第一主表面(110)，与第一主表面(110)平行且相对的第二主表面(120)，在第一主表面(110)与第二主表面(120)之间的厚度，以及环状边缘部分(130)，其从玻璃晶片(100)的最外直径延伸向玻璃晶片(100)的几何中心。玻璃晶片(100)的直径大于或等于175mm至小于或等于325mm，并且厚度小于0.350mm。边缘部分(130)的宽度小于10mm。



1. 一种玻璃晶片，其包括：

第一主表面；

与第一主表面平行且相对的第二主表面；

在第一主表面与第二主表面之间的厚度；并且

玻璃晶片的直径大于或等于175mm至小于或等于325mm，并且

厚度小于0.350mm。

2. 一种玻璃晶片，其包括：

第一主表面；

与第一主表面平行且相对的第二主表面；

在第一主表面与第二主表面之间的厚度；以及

环状边缘部分，其从玻璃晶片的最外直径延伸向玻璃晶片的几何中心，其中，

玻璃晶片的直径d大于或等于175mm至小于或等于325mm，

厚度小于0.350mm，并且

环状边缘部分的宽度小于10mm。

3. 如权利要求1或2所述的玻璃晶片，其中，玻璃晶片的直径大于或等于200mm至小于或等于300mm。

4. 如权利要求1、2或3所述的玻璃晶片，其中，所述厚度大于或等于0.225mm至小于或等于0.325mm。

5. 如权利要求2、3或4所述的玻璃晶片，其中，环状边缘部分的宽度小于5mm。

6. 如权利要求2-5中任一项所述的玻璃晶片，其中，玻璃晶片的纵横比大于或等于475:1至小于或等于700:1。

7. 如前述权利要求中任一项所述的玻璃晶片，其中，沿玻璃晶片的周围的直径d的变化为±0.20mm或更小。

8. 如前述权利要求中任一项所述的玻璃晶片，其中，玻璃晶片的总厚度变化(TTV) 小于5μm。

9. 如前述权利要求中任一项所述的玻璃晶片，其中，玻璃晶片的弯曲小于或等于±35μm。

10. 如前述权利要求中任一项所述的玻璃晶片，其中，玻璃晶片的翘曲小于或等于45μm。

11. 如前述权利要求中任一项所述的玻璃晶片，其中，玻璃晶片的光楔小于0.030弧秒。

12. 如前述权利要求中任一项所述的玻璃晶片，其中，玻璃晶片的划痕-麻点为40/20或更小。

13. 如前述权利要求中任一项所述的玻璃晶片，其中，玻璃晶片还包括抗反射涂层。

14. 一种光学、电学或机械装置，其包括如权利要求1-13中任一项所述的玻璃晶片。

15. 一种玻璃晶片，其包括：

第一主表面；

与第一主表面平行且相对的第二主表面；

在第一主表面与第二主表面之间的厚度；以及

环状边缘部分，其从玻璃晶片的最外直径延伸向玻璃晶片的几何中心，其中，

玻璃晶片的直径大于或等于200mm至小于或等于325mm，  
厚度大于或等于0.225mm至小于或等于0.325mm，  
环状边缘部分的宽度小于5mm，  
玻璃晶片的总厚度变化 (TTV) 小于1μm，  
玻璃晶片的弯曲小于或等于±15μm，并且  
玻璃晶片的翘曲小于或等于30μm。

16. 如前述权利要求中任一项所述的玻璃晶片，其中，玻璃晶片的折射率大于或等于1.45至小于或等于1.90。

17. 如前述权利要求中任一项所述的玻璃晶片，其中，玻璃晶片的表面粗糙度 ( $R_a$ ) 小于或等于2nm。

18. 如前述权利要求中任一项所述的玻璃晶片，其中，玻璃晶片的划痕-麻点为40/20或更小，优选20/10或更小。

19. 如前述权利要求中任一项所述的玻璃晶片，其中，玻璃晶片的光楔小于0.030弧秒。

20. 如权利要求15-19所述的玻璃晶片，其中，沿玻璃晶片的周围的直径d的变化为±0.20mm或更小。

21. 如权利要求15-20中任一项所述的玻璃晶片，其中，玻璃晶片还包括抗反射涂层。

22. 如权利要求2-14中任一项所述的玻璃晶片，其中，玻璃晶片的总厚度变化 (TTV) 小于1μm，玻璃晶片的弯曲小于或等于±15μm，并且玻璃晶片的翘曲小于或等于30μm。

23. 如权利要求22所述的玻璃晶片，其中，沿玻璃晶片的周围的直径d的变化为±0.20mm或更小。

24. 一种光学、电学或机械装置，其包括如权利要求15至23中任一项所述的玻璃晶片(100)。

## 高纵横比的玻璃晶片

[0001] 本申请依据35U.S.C. §119要求于2017年2月24日提交的系列号为62/463,320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。

[0002] 背景

### 技术领域

[0003] 本说明书一般涉及高纵横比的玻璃晶片,更具体地,涉及具有大直径、小的边缘去除、低弯曲、低翘曲以及低的总厚度变化(TTV)的高纵横比玻璃晶片。

### 背景技术

[0004] 随着视觉显示装置的部件变得越来越复杂,例如,用作虚拟现实显示器(VRD),用于这些装置的光导通常由高折射率玻璃制成。高的折射率能够实现优良的性能,例如,当用于VRD时能够获得高的视场(FOV)。然而,这些光导的各个表面需极其地平行,并且对于诸如总厚度变化(TTV)、翘曲和弯曲在内的参数需具有极紧密的公差。基材表面的平坦度要求是极高的,这是因为引导向基材的光束反射离开基材的多个表面和/或相邻的层,并且当其在板内多次横穿一部分基材时,其通过全内反射传输,因此表面误差迅速积累。反射的次数可以较高,例如10次反射或更多次,因此,平坦度的任何不一致会加重十倍。除了要求玻璃基材具有高程度的平坦度之外,基材必须极其地薄以满足所生产的装置的生产公差。

[0005] 尽管对玻璃平坦度和薄度的要求变得越来越严格,但是以大型晶片来生产玻璃,然后再将晶片切割成所需尺寸的基材更为有效。因此,期望具有高纵横比(即高的直径对厚度的比值)的玻璃晶片。然而,随着晶片尺寸增加,保持玻璃的TTV、弯曲和翘曲变得越来越困难。

[0006] 因此,需要具有大直径、高纵横比、低弯曲、低翘曲和低TTV的玻璃晶片。

### 发明内容

[0007] 根据一个实施方式,一种玻璃晶片具有第一主表面、与第一主表面平行并且相对的第二主表面、在第一主表面与第二主表面之间的厚度。所述玻璃晶片的直径大于或等于175mm至小于或等于325mm,并且厚度小于0.350mm。边缘部分的宽度小于10mm。根据一些实施方式,所述玻璃晶片还包括环状边缘部分,其从玻璃晶片的最外直径延伸向玻璃晶片的几何中心。边缘部分的宽度小于10mm。在一些实施方式中,边缘部分的宽度是0mm至10mm。在一些实施方式中,边缘部分的宽度是0.2mm至10mm。

[0008] 在另一个实施方式中,一种光学、电学或机械装置包括玻璃晶片,其具有第一主表面,与第一主表面平行且相对的第二主表面,在第一主表面与第二主表面之间的厚度,以及环状边缘部分,所述环状边缘部分从玻璃晶片的最外直径延伸向玻璃晶片的几何中心。所述玻璃晶片的直径大于或等于175mm至小于或等于325mm,并且厚度小于0.350mm。边缘部分的宽度小于10mm。

[0009] 在另一个实施方式中,一种玻璃晶片包括第一主表面,与第一主表面平行且相对

的第二主表面，在第一主表面与第二主表面之间的厚度，以及环状边缘部分，所述环状边缘部分从玻璃晶片的最外直径延伸向玻璃晶片的几何中心。玻璃晶片的直径大于或等于200mm至小于或等于325mm，并且玻璃晶片的厚度大于或等于0.225mm至小于或等于0.325mm。边缘部分的宽度小于5mm。玻璃晶片的总厚度变化(TTV)小于1μm，玻璃晶片的弯曲小于或等于±15μm，并且玻璃晶片的翘曲小于或等于30μm。

[0010] 在以下的具体实施方式中给出了另外的特征和优点，其中的部分特征和优点对于本领域的技术人员而言通过所作描述是显而易见的，或者通过实施本文所述的实施方式，包括以下的具体实施方式、权利要求书以及附图在内的本文所描述的实施方式而被认识。

[0011] 应理解，前述的一般性描述和下文的具体实施方式都描述了各个实施方式且都旨在提供用于理解所要求保护的主题的性质和特性的总体评述或框架。包括的附图提供了对各个实施方式的进一步理解，附图并入本说明书中并构成说明书的一部分。附图例示了本文所描述的各个实施方式，并且与说明书一起用于解释所要求保护的主题的原理和操作。

## 附图说明

- [0012] 图1A和1B示意性地示出了根据本文公开和所述的实施方式的玻璃晶片的侧视图；
- [0013] 图2示意性地示出了根据本文公开和所述的实施方式的玻璃晶片的平面图；
- [0014] 图3示意性地示出了根据本文公开和所述的实施方式的经涂覆的玻璃晶片；以及
- [0015] 图4示意性地示出了根据本文公开和所述的实施方式的具有层状涂覆结构的经涂覆的玻璃晶片。

## 具体实施方式

[0016] 现将详细参考具有高纵横比的玻璃晶片的实施方式，这些实施方式在附图中例示出。只要可能，在附图中使用相同的附图标记表示相同或相似的部分。在一个实施方式中，一种玻璃晶片具有第一主表面，与第一主表面平行且相对的第二主表面，在第一主表面与第二主表面之间的厚度，以及环状边缘部分，所述环状边缘部分从玻璃晶片的最外直径延伸向玻璃晶片的几何中心。根据一些实施方式，所述玻璃晶片的直径大于或等于175mm至小于或等于325mm，并且厚度小于0.350mm。边缘部分的宽度小于10mm。

[0017] 期望由二氧化硅生产直径大且厚度小的高品质玻璃晶片。然而，迄今为止，对由二氧化硅制成，并且直径大、厚度小及表面性质优良的玻璃晶片进行成形和精整的局限性妨碍了这种玻璃晶片的形成。例如，直径为约100mm至150mm且厚度为约0.5mm或更大的玻璃晶片也具有优良的表面性质，例如低弯曲、低翘曲和低TTV。但是，随着玻璃晶片的直径增加，并且随着玻璃晶片的厚度减小，越来越难以获得具有优良表面性质的玻璃晶片并同时在精整期间不使玻璃晶片断裂。

[0018] 如本文中所使用的，“玻璃晶片”是指基于氧化物包含40重量%至100重量%的SiO<sub>2</sub>的晶片。在本文所指的玻璃晶片的类别中，术语“二氧化硅玻璃晶片”是指基于氧化物包含90重量%至100重量%的SiO<sub>2</sub>的玻璃晶片。因此，如本文中所使用的，术语“玻璃晶片”包括“二氧化硅玻璃晶片”的子类。

[0019] 两个关键问题阻碍了人们制造玻璃晶片，例如，具有大的直径、小的厚度和优良的表面性质的二氧化硅玻璃晶片：玻璃晶片在加工期间的幸存能力，以及表面性质的可实现

性。

[0020] 关于幸存能力,随着玻璃晶片(例如二氧化硅玻璃晶片)的厚度减小,并且随着玻璃晶片的TTV降低,可能不再能使用常规技术[例如计算机数字控制(CNC)加工]来处理玻璃晶片的边缘。因此,玻璃晶片的边缘可能被斜切,这可导致损坏。

[0021] 另外,随着玻璃晶片(例如二氧化硅玻璃晶片)的直径增加,其在加工期间变得更易损坏。例如,在加工期间用于玻璃晶片的载体一般具有环状形状,并且由塑料制成,以使其不刮擦或切损玻璃晶片。载体一般也仅在边缘部分处接触玻璃晶片,以使玻璃晶片的大部分表面可以得到抛光。因此,当在这样的条件下抛光直径大的玻璃晶片时,在玻璃晶片和载体上均施加有大量的压力,这可对玻璃晶片造成损坏,或者可造成塑料载体破裂——由此对玻璃晶片造成损坏。因此,使具有大直径和小厚度的玻璃晶片幸存是困难的。

[0022] 关于可实现性,如上所述,由于玻璃晶片(例如二氧化硅玻璃晶片)的大的直径和小的厚度,因此在抛光期间,在载体上施加有大量的压力,在一些情况中,该压力造成塑料载体破裂。比塑料更牢固的材料(例如金属等)不能用作玻璃晶片的载体,这是因为,玻璃对金属的接触对玻璃晶片造成划痕和其他不可接受的损坏。因此,可能难以制造具有大直径和小厚度并且还具有所需的弯曲、翘曲和TTV的晶片。

[0023] 图1示出了根据本文所述的实施方式的示例性的玻璃晶片100,例如二氧化硅玻璃晶片。玻璃晶片100主要由二氧化硅形成,例如基于氧化物计,其包含大于或等于40重量%至小于或等于100重量%的SiO<sub>2</sub>。在一些实施方式中,玻璃晶片100是包含大于或等于90重量%至小于或等于100重量% SiO<sub>2</sub>的二氧化硅玻璃晶片。因此,如本文中所使用的,二氧化硅玻璃晶片是玻璃晶片的子类。在一些实施方式中,二氧化硅玻璃晶片以重量计包含小于约十亿分之1000份(1000ppb)的金属污染物,例如小于900ppb的金属污染物,或者甚至是小于800ppb的金属污染物。在一个或多个实施方式中,二氧化硅玻璃晶片以重量计包含小于约十亿分之100份(100ppb)的金属污染物,例如小于50ppb的金属污染物,或者甚至是小于20ppb的金属污染物。在一些实施方式中,二氧化硅玻璃晶片以重量计包含小于百万分之1000份(1000ppm)的OH基团,例如小于900ppm OH基团,或者甚至是小于800ppm OH基团。在一个或多个实施方式中,二氧化硅玻璃晶片以重量计包含小于百万分之100份(100ppm)的OH基团,例如小于50ppm OH基团、小于20ppm OH基团、小于10ppm OH基团、或者小于5ppm OH基团。在一些实施方式中,二氧化硅玻璃晶片以重量计包含小于100ppm OD基团,例如小于50ppm OD基团、小于20ppm OD基团、小于10ppm OD基团或小于5ppm OD基团。

[0024] 在一些实施方式中,玻璃晶片(例如二氧化硅玻璃晶片)可以包含TiO<sub>2</sub>,以控制玻璃晶片的热膨胀系数(CTE)并增加玻璃晶片的透射率。在包含TiO<sub>2</sub>以改变玻璃晶片的CTE和透射率的这种实施方式中,认为TiO<sub>2</sub>不是如上一段落中所述的金属污染物。在一些实施方式中,玻璃晶片可以包含大于或等于0重量至小于或等于20重量% TiO<sub>2</sub>,例如大于或等于5重量至小于或等于15重量% TiO<sub>2</sub>,或者大于或等于7重量至小于或等于7.5重量% TiO<sub>2</sub>。在其他实施方式中,二氧化硅玻璃晶片包含大于或等于0重量% TiO<sub>2</sub>至小于或等于10重量% TiO<sub>2</sub>,例如大于或等于7重量% TiO<sub>2</sub>至小于或等于7.5重量% TiO<sub>2</sub>。上述组分可以通过ICP-MS和FTIR技术来表征,这两种技术分别见述于第7,928,026号美国专利和第8,062,986号美国专利,所述文献均通过引用全文纳入本文中。

[0025] 根据一些实施方式,玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)的折射率可以大于或

等于1.45至小于或等于1.90。材料的折射率描述了光传播通过材料的速度。其通过以下方程(1)来限定：

$$[0026] \quad n = \frac{c}{v} \quad \text{方程(1)}$$

[0027] 其中n是给定材料的折射率,c是光在真空中的速度,v是光在给定材料中的相速度。如在本文中所使用的，“折射率”是相对于589nm波长的光而言。在一些实施方式中，玻璃晶片100的折射率大于或等于1.50至小于或等于1.90,例如大于或等于1.55至小于或等于1.90、大于或等于1.60至小于或等于1.90、大于或等于1.65至小于或等于1.90、大于或等于1.70至小于或等于1.90、大于或等于1.65至小于或等于1.80、大于或等于1.65至小于或等于1.75、大于或等于1.75至小于或等于1.90、大于或等于1.80至小于或等于1.90、或者大于或等于1.85至小于或等于1.90。在其他实施方式中，玻璃晶片100的折射率大于或等于1.45至小于或等于1.85、大于或等于1.45至小于或等于1.80、大于或等于1.45至小于或等于1.75、大于或等于1.45至小于或等于1.70、大于或等于1.45至小于或等于1.65、大于或等于1.45至小于或等于1.60、大于或等于1.45至小于或等于1.55、或者大于或等于1.45至小于或等于1.50。在其他实施方式中，玻璃晶片的折射率大于或等于1.50至小于或等于1.85,例如大于或等于1.55至小于或等于1.80、大于或等于1.60至小于或等于1.75、或者大于或等于1.65至小于或等于1.70。

[0028] 玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)具有第一主表面110以及与第一主表面110基本平行且相对的第二主表面120。暴露在玻璃晶片100的最外直径(即,沿着周围)的是侧壁140,其位于第一主表面110与第二主表面120之间并且与第一主表面110和第二主表面120接触。第一主表面110和第二主表面120一起限定了玻璃晶片100的厚度t。如本文中所使用的,玻璃晶片100的厚度t是指第一主表面110与第二主表面120之间的平均距离,其一般垂直于第一主表面110和第二主表面120测量。应理解,图1A和1B是用于描述实施方式的玻璃晶片100的各种元件的示例性示意图,并且未按比例绘制。特别地,图1A和1B所示的玻璃晶片100的厚度t未按比例绘制,并且其比图1A和1B所示的更薄。

[0029] 现在参考图2,玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)具有直径d,其以直线从玻璃晶片的边缘部分130上的第一位置131,通过玻璃晶片100的几何中心延伸到玻璃晶片的边缘部分130上的第二位置132。无论第一位置131和第二位置132沿着玻璃晶片100的周围的位置如何,玻璃晶片100的直径d基本上恒定。然而,本领域技术人员应认识到,由于制造过程的不一致性,可能发生直径d的微小变化。因此,如本文中所使用的,直径d是指玻璃晶片100的平均直径d。玻璃晶片100的直径d包括环状边缘部分130,其从玻璃晶片100的暴露的边缘表面延伸向玻璃晶片100的几何中心。

[0030] 如上文所提及以及参考图1A、1B和2,玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)具有直径d,其以直线从玻璃晶片的边缘上的第一点131,通过玻璃晶片100的几何中心延伸到玻璃晶片的边缘上的第二点132。根据本文公开和所述的实施方式,对玻璃晶片100进行成形以使其具有比本领域常规所述的玻璃晶片相对更大的直径。这些大的直径允许将二氧化硅晶片用于可能要求较大直径的晶片的多种应用中,以及在可以按所需尺寸分割的大晶片中提供了二氧化硅的有效成形。

[0031] 在一些实施方式中,玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)的直径d大于或等于

175mm至小于或等于325mm,例如大于或等于185mm至小于或等于325mm、大于或等于195mm至小于或等于325mm、大于或等于205mm至小于或等于325mm、大于或等于215mm至小于或等于325mm、大于或等于225mm至小于或等于325mm、大于或等于235mm至小于或等于325mm、大于或等于245mm至小于或等于325mm、大于或等于250mm至小于或等于325mm、大于或等于260mm至小于或等于325mm、大于或等于270mm至小于或等于325mm、大于或等于280mm至小于或等于325mm、大于或等于290mm至小于或等于325mm、或者大于或等于300mm至小于或等于325mm。在其他实施方式中,玻璃晶片100的直径d大于或等于175mm至小于或等于315mm,例如大于或等于175mm至小于或等于300mm、大于或等于175mm至小于或等于290mm、大于或等于175mm至小于或等于280mm、大于或等于175mm至小于或等于270mm、大于或等于175mm至小于或等于260mm、大于或等于175mm至小于或等于250mm、大于或等于175mm至小于或等于240mm、大于或等于175mm至小于或等于230mm、大于或等于175mm至小于或等于220mm、大于或等于175mm至小于或等于210mm、或者大于或等于175mm至小于或等于200mm。在其他实施方式中,玻璃晶片100的直径d大于或等于200mm至小于或等于300mm,例如大于或等于210mm至小于或等于290mm、大于或等于220mm至小于或等于280mm、大于或等于230mm至小于或等于270mm、大于或等于240mm至小于或等于260mm、或者大于或等于245mm至小于或等于255mm。应理解,上述范围包括明确列举的范围之间的所有范围和子范围。

[0032] 如上文所公开的,根据实施方式,虽然当沿着玻璃晶片的周围的任意点测量时,玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)的直径d基本上是恒定的,但是本领域技术人员应认识到由于制造的不可预测性,将存在玻璃晶片的直径d的微小变化。然而,当沿着玻璃晶片的周围的任意点测量时,采取一些步骤以使直径d的任何变化最小化。如本文中所使用的,直径的变化以与玻璃晶片的平均直径相比的绝对值来提供。例如,如果玻璃晶片的平均直径为250mm并且直径变化为 $\pm 0.20\text{mm}$ ,则玻璃晶片的直径为249.8mm至250.2mm。在实施方式中,沿着玻璃晶片的周围的直径d的变化是 $\pm 0.20\text{mm}$ 或更小,例如 $\pm 0.15\text{mm}$ 或更小,或者 $\pm 0.10\text{mm}$ 或更小。

[0033] 如上所述,为了在许多应用中使用,期望玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)相对较薄。因此,根据实施方式所述的玻璃晶片100将具有大的表面积——如通过玻璃晶片的直径d所限定——以及相对较小的厚度t,其由第一主表面110与第二主表面120之间的距离限定。玻璃晶片100的直径d比上玻璃晶片的厚度t的比值可以通过玻璃晶片100的纵横比来表示。具体地,玻璃晶片100的纵横比定义为玻璃晶片的直径d与玻璃晶片的厚度t的比值。在本文中,纵横比表示为被冒号分开的两个数(例如150:1)。纵横比中的数字不一定表示玻璃晶片100的直径d或玻璃晶片100的厚度的真实数值。而是它们表示的是玻璃晶片100的直径d与玻璃晶片100的厚度之间的关系。例如,直径d为300mm且厚度t为0.2mm的玻璃晶片100的纵横比将表示为1500:1。

[0034] 在本文公开的一个或多个实施方式中,纵横比可以大于或等于475:1至小于或等于700:1,例如大于或等于500:1至小于或等于700:1、大于或等于525:1至小于或等于700:1、大于或等于550:1至小于或等于700:1、大于或等于575:1至小于或等于700:1、大于或等于600:1至小于或等于700:1、大于或等于625:1至小于或等于700:1、大于或等于650:1至小于或等于700:1、或者大于或等于675:1至小于或等于700:1。在其他实施方式中,纵横比可以大于或等于475:1至小于或等于675:1、大于或等于475:1至小于或等于650:1、大于或等

于475:1至小于或等于625:1、大于或等于475:1至小于或等于600:1、大于或等于475:1至小于或等于575:1、大于或等于475:1至小于或等于550:1、大于或等于475:1至小于或等于525:1、或者大于或等于475:1至小于或等于500:1。在其他实施方式中，纵横比可以大于或等于500:1至小于或等于675:1、大于或等于525:1至小于或等于650:1、大于或等于550:1至小于或等于625:1、或者大于或等于575:1至小于或等于600:1。应理解，上述范围包括明确列举的范围之间的所有范围和子范围。

[0035] 如上所述，根据实施方式，玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)具有相对较大的直径d和相对较小的厚度t，其可以以上文公开的玻璃晶片100的纵横比表示。为了实现这些纵横比，根据实施方式，玻璃晶片的厚度t小于0.350mm，例如小于0.325mm、小于0.300mm、小于0.275mm、小于0.250mm、或小于0.225mm。在一些实施方式中，玻璃晶片100的厚度t可以大于或等于0.225mm至小于或等于0.325mm，例如大于或等于0.235mm至小于或等于0.325mm、大于或等于0.245mm至小于或等于0.325mm、大于或等于0.255mm至小于或等于0.325mm、大于或等于0.265mm至小于或等于0.325mm、大于或等于0.275mm至小于或等于0.325mm、大于或等于0.285mm至小于或等于0.325mm、大于或等于0.295mm至小于或等于0.325mm、大于或等于0.305mm至小于或等于0.325mm、或者大于或等于0.315mm至小于或等于0.325mm。在其他实施方式中，玻璃晶片100的厚度t可以大于或等于0.225mm至小于或等于0.315mm、大于或等于0.225mm至小于或等于0.295mm、大于或等于0.225mm至小于或等于0.285mm、大于或等于0.225mm至小于或等于0.275mm、大于或等于0.225mm至小于或等于0.265mm、大于或等于0.225mm至小于或等于0.255mm、大于或等于0.225mm至小于或等于0.245mm、或者大于或等于0.225mm至小于或等于0.235mm。在其他实施方式中，玻璃晶片100的厚度t可以大于或等于0.235mm至小于或等于0.315mm、大于或等于0.245mm至小于或等于0.305mm、大于或等于0.255mm至小于或等于0.295mm、或者大于或等于0.265mm至小于或等于0.285mm。应理解，上述范围包括明确列举的范围之间的所有范围和子范围。

[0036] 除了玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)的大直径d和小厚度t是某些应用所要求的外，在实施方式中，对于某些应用，要控制第一主表面110和第二主表面120的品质。可通过测量玻璃晶片100的TTV、弯曲和翘曲来量化玻璃晶片的第一主表面110和第二主表面120的品质。应理解的是，这些测量各自是独立的，并且各个实施方式可以具有下文公开的TTV、弯曲和翘曲值的任何组合。

[0037] 玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)的TTV根据ASTM F657中所定义的来测量。也就是说，TTV是在玻璃晶片100的第一主表面110和第二主表面120的扫描模式或系列的点测量之间遇到的厚度的最大值与最小值之间的差。在实施方式中，玻璃晶片100的TTV小于5 $\mu\text{m}$ 。在其他实施方式中，玻璃晶片100的TTV小于或等于4 $\mu\text{m}$ ，例如小于或等于3 $\mu\text{m}$ 、小于或等于2 $\mu\text{m}$ 或者小于或等于1 $\mu\text{m}$ 。应理解，上述范围包括明确列举的范围之间的所有范围和子范围。如果玻璃晶片的TTV过高，则玻璃晶片的畸变量将增加，在光反射离开玻璃晶片中的多个表面的应用中尤其如此。

[0038] 根据一些实施方式，玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)可以具有相对较小的弯曲和/或翘曲。如ASTM F534所述，“弯曲”是指中间表面的中心点对参比平面的偏离。类似地，如ASTM F1390所述，“翘曲”是指中间表面离参比平面的最大距离与最小距离之间的差。(如ASTM F534或ASTM F1390所教导的，中间表面是在晶片内的“假想”表面，其通过计算与

玻璃晶片的第一主表面110和第二主表面120等距离。)

[0039] 根据一些实施方式,玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)的弯曲可以小于±40μm。在其他实施方式中,玻璃晶片100的弯曲可以小于或等于±35μm,例如小于或等于±30μm、小于或等于±25μm、小于或等于±20μm、小于或等于±15μm或者小于或等于±10μm。应理解,上述范围包括明确列举的范围之间的所有范围和子范围。如果玻璃晶片的弯曲过高,则玻璃晶片的畸变量将增加,在光反射离开玻璃晶片中的多个表面和/或相邻层并且当其横穿一部分玻璃晶片时通过全内反射而传输的应用中尤其如此。

[0040] 根据一些实施方式,玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)的翘曲可以小于或等于45μm。在其他实施方式中,玻璃晶片100的翘曲可以小于或等于40μm、小于或等于35μm、小于或等于30μm、小于或等于25μm、小于或等于20μm、小于或等于15μm或者小于或等于10μm。应理解,上述范围包括明确列举的范围之间的所有范围和子范围。如果玻璃晶片的翘曲过高,则玻璃晶片的畸变量将增加,在光反射离开玻璃晶片中的多个表面和/或相邻层并且当其横穿一部分玻璃晶片时通过全内反射而传输的应用中尤其如此。

[0041] 除了玻璃晶片(例如二氧化硅玻璃晶片)的第一主表面110和第二主表面120的弯曲和翘曲外,玻璃晶片的品质,尤其是第一主表面110和第二主表面120的品质可以通过测量第一主表面110和第二主表面120中的至少一者的光楔来量化。光楔是指两个平面表面之间的角。一般来说,光楔的范围可以从百万分之几度到多达3度。光楔以弧秒为单位来测量。在实施方式中,玻璃晶片100的光楔小于0.030弧秒。在其他实施方式中,玻璃晶片100的光楔小于或等于0.025弧秒,例如小于或等于0.020弧秒,例如小于或等于0.015弧秒、或者小于或等于0.010弧秒。应理解,上述范围包括明确列举的范围之间的所有范围和子范围。

[0042] 在一些实施方式中,可有利的是,第一主表面110和第二主表面中的至少一者相对较光滑,以不破坏玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)的光学性质。粗糙的表面增加了可见光范围中的光散射和反射。在一个或多个实施方式中,当将玻璃晶片100用于成像系统时,粗糙表面可降低强度和对比度。在至少一个实施方式中,第一主表面110和第二主表面120中的至少一者的表面粗糙度( $R_a$ )可以小于或等于2nm。表面粗糙度( $R_a$ )可以通过以下方程(4)来表征:

$$[0043] R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i| \quad \text{方程(4); 其中 } y \text{ 代表测得的高度值,}$$

并且n代表进行测量的次数。在一些实施方式中,第一主表面110和第二主表面120中的至少一者的表面粗糙度( $R_a$ )可以小于或等于约1.5nm、小于或等于约1.0nm或者小于或等于0.5nm。

[0044] 现在参考图2,根据实施方式,玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)包含存在于玻璃晶片100的外周处的环状边缘部分130。边缘部分围绕玻璃晶片的通光孔。如本文中所使用的,术语“通光孔”(或CA)是指玻璃晶片的精整部分,其具有满足一个或多个规定值的性质(例如光学性质)。术语通光孔直径是指玻璃晶片的通光孔部分的外边缘。相反,边缘部分130将不具有满足一个或多个规定值的性质。规定值将通过玻璃晶片的所需最终用途来确定,并且在各个实施方式中可以不同。规定值一般选自以下中的一种或多种:上文所述的表面粗糙度值、弯曲值、翘曲值和TTV值,以及本文所述的雾度值、污渍值、楔值和划痕-麻点(scratch-dig)值。

[0045] 边缘部分130从玻璃晶片100的最外直径延伸向玻璃晶片100的几何中心,延伸的距离在本文中被称为边缘部分130的宽度w。边缘部分130的宽度w围绕玻璃晶片100的周围基本上是恒定的。然而,本领域技术人员应认识到,由于制造的不一致性,边缘部分130的宽度w可能存在微小变化。边缘部分是玻璃晶片100的精整产物。例如,在实施方式中,当玻璃晶片100经受精整过程(例如对玻璃晶片进行涂覆)时,环形保持器用于保持玻璃晶片100。应理解的是,环形保持器无需存在于精整过程的每个步骤中。环形保持件因为其环状形状而命名。因此,在进行涂覆过程时,环形保持器在边缘部分130处或附近接触玻璃晶片100并保持玻璃晶片100。在经涂覆的玻璃晶片的情况下,这导致环状边缘部分130不具有经涂覆的玻璃晶片100的剩余部分(其“通光孔”部分)的涂层。在本文所述的示例性实施方式中,边缘部分130不具有通光孔的光洁度,并且还具有表面损伤,例如划痕、凹痕、裂纹、微裂纹等。然而,通光孔是可用于许多应用的相对较原始的表面。因此,期望使边缘部分130的宽度w保持尽可能地小。

[0046] 在一些实施方式中,边缘部分130的宽度w小于10mm,例如小于或等于9mm、小于或等于8mm、小于或等于7mm、或者小于或等于6mm。在其他实施方式中,边缘部分130的宽度w小于或等于5mm,例如小于或等于4mm、或者小于或等于3mm(例如0mm至5mm、0.2mm至5mm、0mm至3mm、或0.2mm至3mm)。

[0047] 通光孔的品质部分地通过各种精整过程来提供,例如抛光、研磨和其他表面处理。参考图1A和1B,在一个或多个实施方式中,围绕玻璃晶片(例如二氧化硅玻璃晶片)的周围放置环形保持器,由此接触玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)的侧壁140。环形保持器在各种精整过程(例如抛光)期间稳固玻璃晶片。然而,根据一些实施方式,精整过程不是在玻璃晶片的整个表面上进行。例如,在一个或多个实施方式中以及参考图2,在玻璃晶片100的边缘部分130上不进行精整过程。在一些实施方式中,至少一部分的边缘部分130可以包括倒角,其中玻璃晶片的表面从一个或多个主表面110、120到侧壁140成角度。不具体限制倒角的角度,在一些实施方式中,其可以是从相邻主表面的平面测得的15°至约75°的角。这种边缘部分的倒角部分使得侧壁140不跨越玻璃晶片100的整个厚度t。在一个或多个实施方式中,侧壁140包括50%至70%的晶片厚度t,例如55%至65%的晶片厚度t。因此,例如,对于厚度为0.2mm的晶片,侧壁可以是0.1mm至0.14mm。应理解,在弯曲、翘曲和TTV的测量中不包括边缘部分130的倒角部分。另外,应理解,由于玻璃晶片的倒角部分与第一主表面110或第二主表面120不在相同的平面上,因此,玻璃晶片的倒角部分将不会接受与第一主表面110和第二主表面相同的精整处理。

[0048] 如上所述,在实施方式中,将玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)分成边缘部分130和通光孔,并且边缘部分130可以具有表面损伤。然而,通光孔是可用于许多应用的相对较原始的表面。下面描述通光孔的各种性质。

[0049] 通光孔一般使光从玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)的第一主表面110或第二主表面120传输通过玻璃晶片100,并且到达第一主表面110或第二主表面120中的另一者。如上所述,当光从暴露于光的玻璃晶片100的表面反射时,当光在玻璃晶片100中折射时,当光从未暴露于光的玻璃晶片100的表面反射时,以及当光以由玻璃晶片100的折射率确定的角度通过玻璃晶片时,发生起雾。可以根据ASTM D1003来测量玻璃晶片的雾度。根据实施方式,在通光孔之内,玻璃晶片100的雾度小于1%。在其他实施方式中,玻璃晶片100的

雾度为0%。

[0050] 除了起雾，玻璃晶片（例如二氧化硅玻璃晶片）可能具有污渍，这是由玻璃表面上的细小有机和/或无机物质的污染所造成的。污渍可以与上文所述的雾度相似的方式测量，但是往往是局部性质的，即，在存在污染的地方并且在整个玻璃晶片的表面上不是一致的。在实施方式中，玻璃晶片的污渍为约0。

[0051] 玻璃晶片（例如二氧化硅玻璃晶片），其表面的另一种可测量性质是如MIL-0-13830中所述的划痕-麻点。划痕-麻点对相对于玻璃晶片的总通光孔所占据的表面缺陷的面积量设置了极限。划痕定义为晶片表面的任何标记或撕裂，麻点定义为玻璃晶片表面中的小的粗糙斑点并且其包括气泡和污渍。划痕-麻点通过被斜线分开的两个数来表示，例如60/40。第一个数根据视觉标准定义了划痕宽度（单位为微米），第二个数是指麻点并且确立了麻点的实际尺寸的极限（单位为 $\times 10$ 微米）。在实施方式中，玻璃晶片的划痕-麻点可以是40/20或更小，例如20/10或更小。在一些实施方式中，例如，环状的环状边缘部分130可以具有大于40/20的划痕-麻点。

[0052] 在一些实施方式中，上文所述的玻璃晶片（例如二氧化硅玻璃晶片）可以具有涂层。在某些实施方式中，涂层可以是抗反射涂层。现在参考图3，根据该实施方式，经涂覆的玻璃晶片300（例如二氧化硅玻璃晶片）包括在其中的一个主表面上具有抗反射涂层310的玻璃晶片100。抗反射涂层310可以包括空气侧的表面，并且可以与玻璃晶片100的主表面接触。如本文中所使用的，术语“接触”可意为直接接触或间接接触。直接接触是指不存在中间材料的接触，间接接触是指通过一种或多种中间材料进行的接触。直接接触的元件彼此触及。间接接触的元件没有彼此触及，而是触及中间材料或一系列中间材料，其中中间材料或者一系列中间材料中的至少一种中间材料触及另一个元件。相互接触的元件可以是刚性连接或非刚性连接。接触是指将两个元件置于直接或间接接触的位置。直接接触的元件可以说成直接彼此接触。间接接触的元件可以说成间接彼此接触。应理解的是，当两个元件彼此“接触”时，在一些实施方式中，它们彼此直接接触。应理解，图3仅是说明性的并且未按比例绘制。

[0053] 如本文中所使用的，抗反射涂层310是指在一个或多个波长下具有相对较低的反射率（即，高透射率）的涂层。在一个或多个实施方式中，当以小于或等于约10°的入射角在包含AR涂层120的表面上观察时，经涂覆的玻璃晶片300在450nm至700nm的所有波长内的反射率可以小于或等于约0.2%。反射率是描述光被表面反射的相对量的表面性质。反射率定义为所反射的光的强度除以入射光的强度，其可以百分比来表示。对于给定的材料，反射率可以基于入射光的波长和入射角变化。反射率可以在可见光的波长范围内（即，450nm至700nm）测量。除非另外提及，否则本文所指的反射率是以小于或等于约10°的入射角（相对于反射涂层的表面的法线）来测量。

[0054] 抗反射涂层310可以包含以下材料，例如但不限于SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、GeO<sub>2</sub>、SiO、Al<sub>10</sub>N<sub>y</sub>、AlN、SiN<sub>x</sub>、SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、Si<sub>u</sub>Al<sub>v</sub>O<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、TiN、MgO、MgF<sub>2</sub>、BaF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub>、SnO<sub>2</sub>、HfO<sub>2</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MoO<sub>3</sub>、DyF<sub>3</sub>、YbF<sub>3</sub>、YbF<sub>x</sub>O<sub>y</sub>、YF<sub>3</sub>、CeF<sub>3</sub>、聚合物、含氟聚合物、等离子体聚合的聚合物、硅氧烷聚合物、倍半硅氧烷、聚酰亚胺、氟化聚酰亚胺、聚醚酰亚胺、聚醚砜、聚苯砜、聚碳酸酯、聚对苯二甲酸乙二酯、聚萘二甲酸乙二酯、丙烯酸类聚合物、氨基甲酸酯聚合物、聚甲基丙烯酸甲酯或者本领域已知或待发现的其他材料。

[0055] 一个或多个实施方式的抗反射涂层310可以包含多个层。图4示出了这样的实施方式中的一种。抗反射涂层310的层311、312和313可以与玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)的第一主表面接触,以及/或者与另一层接触。在一个或多个实施方式中,仅一层与玻璃晶片100的主表面接触。在一个或多个实施方式中,以某种方式施加每一层,使得每一层均不与超过两个其他层接触。应理解,图4仅是说明性的并且未按比例绘制。

[0056] 在一些实施方式中,可以使用附加的或替代性的涂层。在一个或多个实施方式中,可以向玻璃晶片(例如二氧化硅玻璃晶片)施加UV过滤涂层、红外吸收涂层等。根据晶片的所需用途,可以向玻璃晶片施加目前已知或将来开发的任何合适的涂层。

[0057] 根据一些实施方式,玻璃晶片100(例如二氧化硅玻璃晶片)可以用于各种装置中,包括但不限于虚拟现实显示器、电路、或集成电路、MEMS、LED、CIS、c-PV、存储器、逻辑IC、RF/模拟IC、微流体装置、微显示器、激光/VCSEL,燃料电池、微电池、功率装置、光学和物理传感器、天线、滤波器、光谱仪、测量装置、微波装置、盖板玻璃、保护罩、光栅、连接器、光学耦合器等。另外,根据实施方式所述的玻璃晶片100可以用于光学装置,例如波导、作为透镜等。此外,根据实施方式所述的玻璃晶片可以用于隔离材料和中介层。

[0058] 根据第1条条款,一种玻璃晶片包括:第一主表面;与第一主表面平行且相对的第二主表面;在第一主表面与第二主表面之间的厚度;以及环状边缘部分,其从玻璃晶片的最外直径延伸向玻璃晶片的几何中心,其中,玻璃晶片的直径大于或等于175mm至小于或等于325mm,厚度小于0.350mm,并且边缘部分的宽度小于10mm。

[0059] 第2条条款包括如第1条条款所述的玻璃晶片,其中,玻璃晶片的直径大于或等于200mm至小于或等于300mm。

[0060] 第3条条款包括如第1和第2条条款中的任一条所述的玻璃晶片,其中,所述厚度大于或等于0.225mm至小于或等于0.325mm。

[0061] 第4条条款包括如第1-3条条款中的任一条所述的玻璃晶片,其中,边缘部分的宽度小于5mm。

[0062] 第5条条款包括如第1-4条条款中的任一条所述的玻璃晶片,其中,玻璃晶片的纵横比大于或等于475:1至小于或等于700:1。

[0063] 第6条条款包括如第1-5条条款中的任一条所述的玻璃晶片,其中,沿玻璃晶片的周围的直径d的变化为±0.20mm或更小。

[0064] 第7条条款包括如第1-6条条款中的任一条所述的玻璃晶片,其中,玻璃晶片的总厚度变化(TTV)小于5μm。

[0065] 第8条条款包括如第1-7条条款中的任一条所述的玻璃晶片,其中,玻璃晶片的弯曲小于或等于±35μm。

[0066] 第9条条款包括如第1-8条条款中的任一条所述的玻璃晶片,其中,玻璃晶片的翘曲小于或等于45μm。

[0067] 第10条条款包括如第1-9条条款中的任一条所述的玻璃晶片,其中,玻璃晶片的光楔小于0.030弧秒。

[0068] 第11条条款包括如第1-10条条款中的任一条所述的玻璃晶片,其中,玻璃晶片的划痕-麻点为40/20或更小。

[0069] 第12条条款包括如第1-11条条款中的任一条所述的玻璃晶片,其中,玻璃晶片还

包括抗反射涂层。

[0070] 第13条条款包括一种光学、电学或机械装置,其包括如第1-12条条款中任一条所述的玻璃晶片。

[0071] 第14条条款包括一种玻璃晶片,其包括:第一主表面;与第一主表面平行且相对的第二主表面;在第一主表面与第二主表面之间的厚度;以及环状边缘部分,其从玻璃晶片的最外直径延伸向玻璃晶片的几何中心,其中,玻璃晶片的直径大于或等于200mm至小于或等于325mm,厚度大于或等于0.225mm至小于或等于0.325mm,边缘部分的宽度小于5mm,玻璃晶片的总厚度变化 (TTV) 小于1 $\mu\text{m}$ ,玻璃晶片的弯曲小于或等于 $\pm 15\mu\text{m}$ ,并且玻璃晶片的翘曲小于或等于30 $\mu\text{m}$ 。

[0072] 第15条条款包括如第14条条款所述的玻璃晶片,其中,玻璃晶片的折射率大于或等于1.45至小于或等于1.90。

[0073] 第16条条款包括如第14和15条条款中的任一条所述的玻璃晶片,其中,玻璃晶片的表面粗糙度 (Ra) 小于或等于2nm。

[0074] 第17条条款包括如第14-15条条款中的任一条所述的玻璃晶片,其中,玻璃晶片的划痕-麻点为20/10或更小。

[0075] 第18条条款包括如第14-17条条款中的任一条所述的玻璃晶片,其中,玻璃晶片的光楔小于0.030弧秒。

[0076] 第19条条款包括如第14-18条条款中的任一条所述的玻璃晶片,其中,沿玻璃晶片的周围的直径d的变化为 $\pm 0.20\text{mm}$ 或更小。

[0077] 第20条条款包括如第14-19条条款中的任一条所述的玻璃晶片,其中,玻璃晶片还包括抗反射涂层。

[0078] 对本领域的技术人员显而易见的是,可以对本文所述的实施方式进行各种修改和变动而不偏离要求保护的主题的精神和范围。因此,本说明书旨在涵盖本文所述的各个实施方式的修改和变化形式,条件是这些修改和变化形式落入所附权利要求及其等同内容的范围之内。

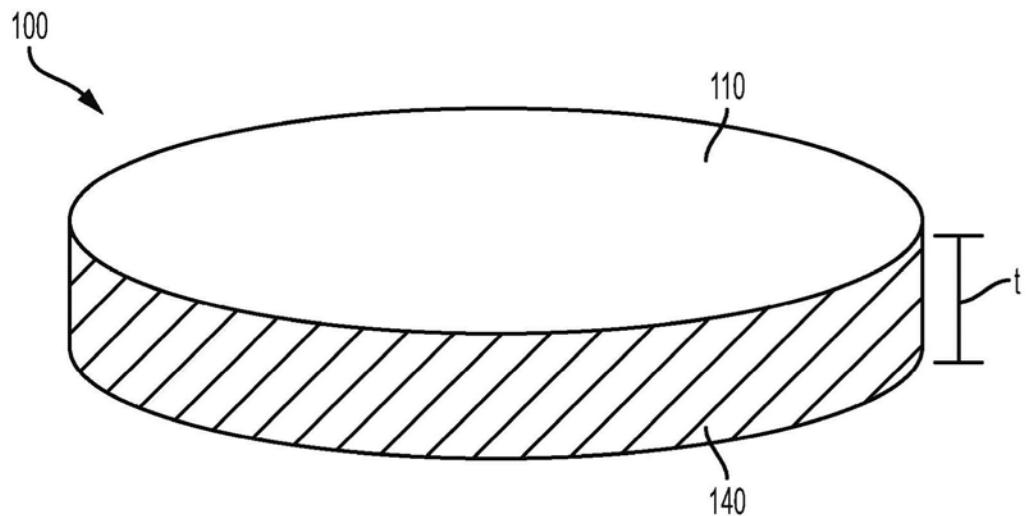


图1A

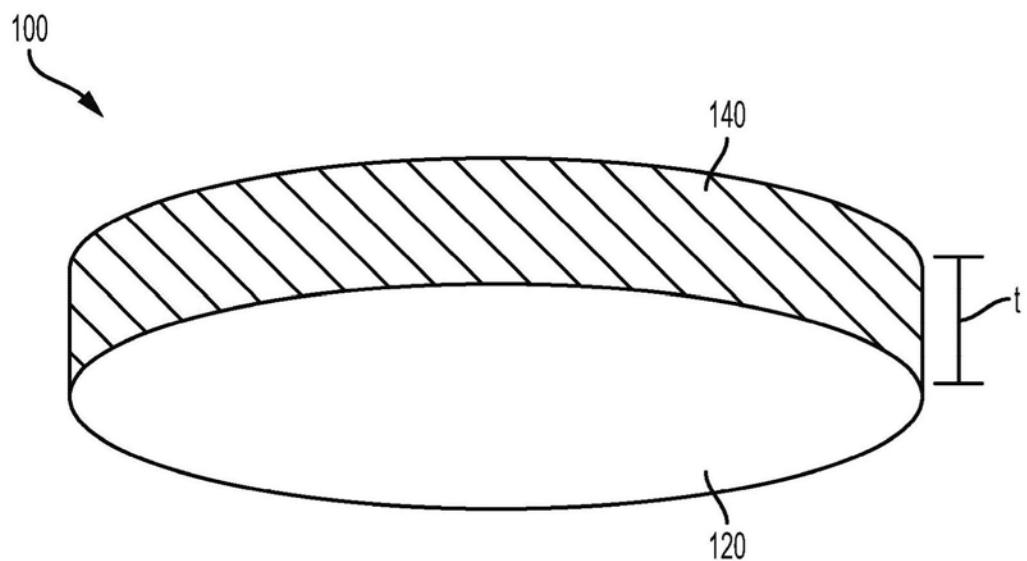


图1B

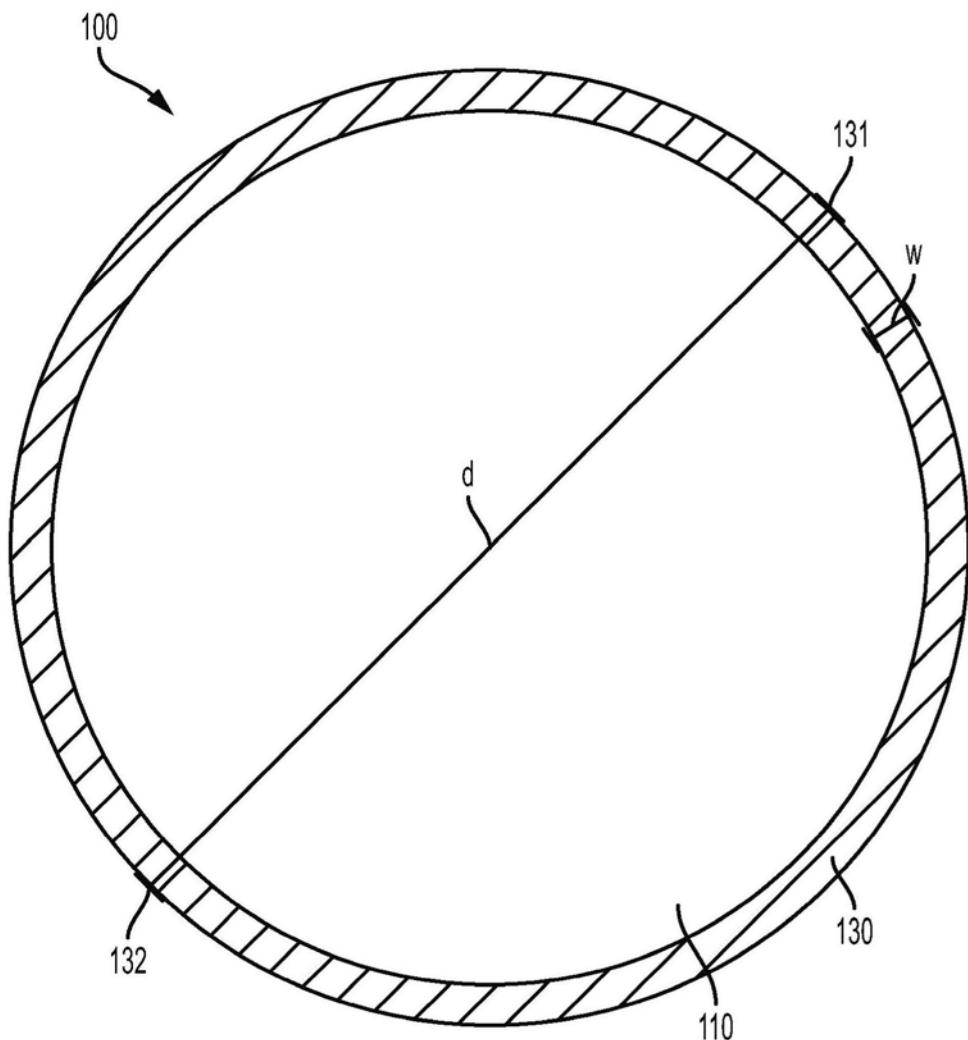


图2

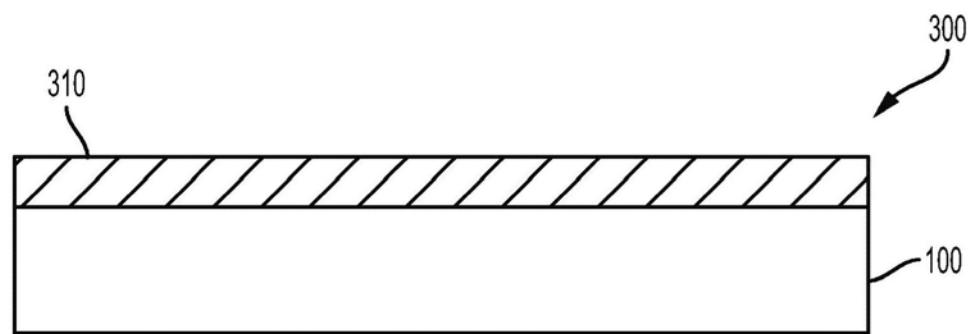


图3

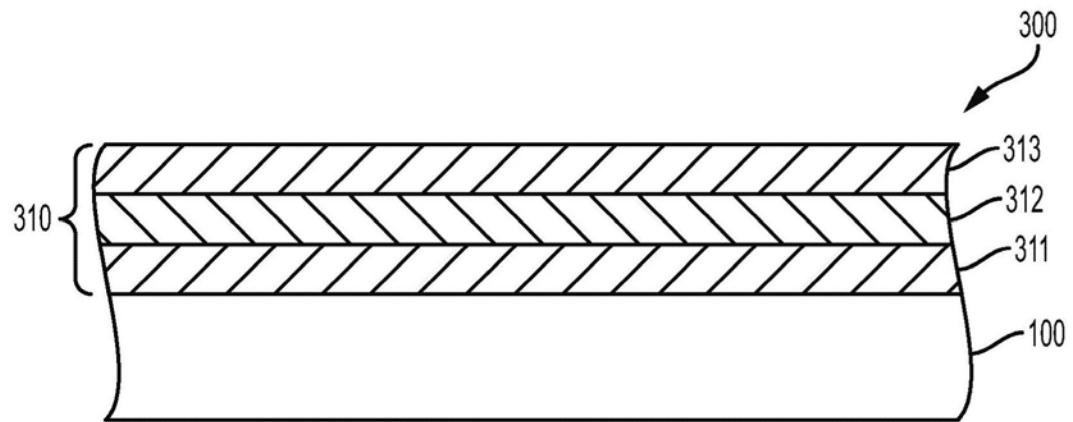


图4