



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111032285 B

(45) 授权公告日 2022.07.19

(21) 申请号 201880054222.8

(22) 申请日 2018.08.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111032285 A

(43) 申请公布日 2020.04.17

(30) 优先权数据
62/550,055 2017.08.25 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.02.20

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2018/056320 2018.08.21

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/038675 EN 2019.02.28

(73) 专利权人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 陈联舜 埃里克·C·科德
贾斯廷·W·勒巴肯

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

(51) Int.CI.
B24B 37/26 (2006.01)

审查员 刘科

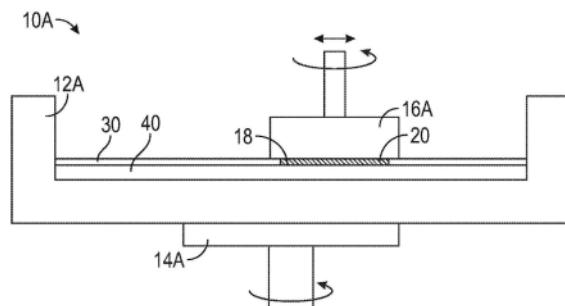
权利要求书2页 说明书10页 附图12页

(54) 发明名称

表面突起抛光垫

(57) 摘要

本发明提供了一种制品，该制品包括表面层和联接到表面层的至少一部分的基底层。表面层包括限定平面的顶部主表面和与顶部主表面相对的底部主表面。多个突起从顶部主表面的平面延伸，并且多个微结构从所述多个突起延伸。



1. 一种制品,包括:

表面层,所述表面层具有重复微结构,所述表面层包括:

顶部主表面,所述顶部主表面限定平面;

底部主表面,所述底部主表面与所述顶部主表面相对;

多个突起,所述多个突起从所述顶部主表面的所述平面延伸,其中所述多个突起具有介于所述顶部主表面的表面积的0.1%至40%之间的面密度;以及

多个微结构,所述多个微结构从形成重复微结构的顶部主表面的平面延伸;以及

基底层,所述基底层在所述底部主表面处联接到所述表面层的至少一部分。

2. 根据权利要求1所述的制品,其中所述多个突起中的每一个具有至少20μm的突起高度。

3. 根据权利要求1所述的制品,其中所述多个突起中的每一个具有至少1mm的突起宽度。

4. 根据权利要求1所述的制品,其中所述多个突起中的至少一部分为圆形突起。

5. 根据权利要求4所述的制品,其中所述多个突起中的所述至少一部分延伸所述制品的长度。

6. 根据权利要求1所述的制品,其中所述多个突起中的至少一部分为轴向条纹状突起。

7. 根据权利要求6所述的制品,其中所述多个突起中的所述至少一部分延伸所述制品的半径。

8. 根据权利要求1所述的制品,其中所述多个突起中的至少一部分为平行条纹状突起。

9. 根据权利要求1所述的制品,其中所述多个突起在两个相邻突起之间具有至少1cm的间距。

10. 根据权利要求1所述的制品,其中所述基底层包括压敏粘合剂。

11. 根据权利要求1所述的制品,其中所述基底层包括多个结构,所述多个结构对应于从所述顶部主表面的所述平面延伸的所述多个突起。

12. 根据权利要求1所述的制品,还包括中间层,所述中间层包括多个间隔物,所述多个间隔物在所述表面层的至少一部分和所述基底层的至少一部分之间并且对应于从所述顶部主表面的所述平面延伸的所述多个突起。

13. 根据权利要求1所述的制品,其中所述多个微结构中的每一个具有小于1mm的微结构高度。

14. 根据权利要求1所述的制品,其中所述多个突起具有介于所述顶部主表面的表面积的1%至10%之间的面密度。

15. 根据权利要求1所述的制品,其中所述多个突起具有介于3个突起/100平方英寸至200个突起/100平方英寸之间的密度。

16. 根据权利要求1所述的制品,其中多个微结构分布在多个突起的至少一部分上。

17. 一种系统,包括:

载体组件,所述载体组件被构造成保持基板;

抛光垫,所述抛光垫包括根据权利要求1所述的制品;

压板,所述压板联接到所述抛光垫;

抛光浆料,所述抛光浆料包含流体组分和磨料组分,并且

其中所述系统被构造成使所述抛光垫相对于所述基板移动。

18. 根据权利要求17所述的系统, 其中所述抛光垫的所述多个突起具有小于所述基板的宽度的间距。

19. 一种方法, 包括:

提供具有主表面的基板;

提供抛光垫, 所述抛光垫包括根据权利要求1所述的制品;

提供抛光浆料, 所述抛光浆料包含流体组分和磨料组分; 以及

当所述抛光垫和所述基板的所述主表面之间存在相对运动时使所述基板的所述主表面与所述抛光垫和所述抛光浆料接触。

20. 根据权利要求19所述的方法, 还包括在所述基板的所述主表面上产生力调制, 其中所述力调制的峰值对应于所述基板的所述主表面与所述抛光垫的突起的接触。

21. 根据权利要求20所述的方法, 其中所述力调制包括对应于所述抛光垫的所述多个突起的高度的振幅、对应于所述抛光垫的所述多个突起的间距的频率、以及对应于所述抛光垫的所述多个突起的宽度的周期性。

表面突起抛光垫

背景技术

[0001] 打磨是许多不同行业(包括光学元件制造和半导体晶圆生产)中的一项重要的精修技术。打磨技术一般可分为两个基本类别:固定磨料打磨和浆料打磨。

[0002] 如其名称所暗示的,固定磨料打磨采用结合或粘结到制品(表面、垫等)中或上的磨料元件。使固定磨料制品旋转,并且将待打磨/抛光的基板压靠在固定磨料表面上以获得所需的结果。

[0003] 浆料打磨也是用于使表面形貌平滑的常见方法。在单面或双面操作中执行时,使抛光垫(一般不具有结合的磨料元件)旋转并且将基板压靠在抛光垫的表面上同时将磨料浆料添加到抛光垫和基板之间的接触表面。磨料浆料接触垫和基板两者,并且从基板移除材料。

发明内容

[0004] 根据本公开的实施方案,制品包括表面层和联接到表面层的至少一部分的基底层。表面层包括限定平面的顶部主表面和与顶部主表面相对的底部主表面。顶部主表面包括整个表面上的重复微结构,以及向微结构的各部分增添高度的多个突起。

[0005] 在一些示例中,系统包括被构造成保持基板的载体组件、包括上述制品的抛光垫、联接到抛光垫的压板、以及包括流体组分和磨料组分的抛光浆料。该系统被构造成相对于基板移动抛光垫。

[0006] 在一些示例中,方法包括提供具有主表面的基板、包括上述制品的抛光垫、以及包括流体组分和磨料组分的抛光浆料。该方法还包括当抛光垫和基板的主表面之间存在相对运动时使基板的主表面与抛光垫和抛光浆料接触。

[0007] 本发明的一个或多个实施方案的细节在以下附图和说明书中示出。从说明书和附图以及从权利要求中可显而易见本发明的其它特征、目的和优点。

附图说明

[0008] 在这些附图中,类似的符号表示类似的元件。点线表示可选或功能部件,而虚线表示视图外的部件。

[0009] 图1A示出了用于利用根据本文所讨论的一些实施方案的制品和方法的示例性单面抛光系统的示意图。

[0010] 图1B示出了用于利用根据本文所讨论的一些实施方案的制品和方法的示例性双面抛光系统的示意图。

[0011] 图2示出了根据本文所讨论的一些实施方案的示例性抛光垫的透视顶视图。

[0012] 图3A示出了根据本文所讨论的一些实施方案的具有圆形突起的示例性抛光垫的透视顶视图。

[0013] 图3B示出了根据本文所讨论的一些实施方案的具有平行条纹状突起的示例性抛光垫的透视顶视图。

[0014] 图3C示出了根据本文所讨论的一些实施方案的具有轴向条纹状突起的示例性抛光垫的透视顶视图。

[0015] 图4A示出了根据本文所讨论的一些实施方案的具有包括多个突起的顶部主表面的示例性抛光垫的透视顶视图。

[0016] 图4B为根据本文所讨论的一些实施方案的图4A的示例性抛光垫的径向力路径的假想图。

[0017] 图5A示出了根据本文所讨论的一些实施方案的示例性抛光垫的示意性剖视图。

[0018] 图5B示出了根据本文所讨论的一些实施方案的示例性抛光垫的示意性剖视图。

[0019] 图5C示出了根据本文所讨论的一些实施方案的示例性抛光垫的示意性剖视图。

[0020] 图6A示出了根据本文所讨论的一些实施方案的具有微结构的示例性抛光垫的表面层的一个节段的示意性剖视图。

[0021] 图6B示出了根据本文所讨论的一些实施方案的具有微结构和腔的示例性抛光垫的表面层的一个节段的示意性剖视图。

[0022] 图7为根据本文所讨论的一些实施方案的用于抛光基板的示例性方法的流程图。

[0023] 图8为根据本文所讨论的一些实施方案的抛光垫的照片。

[0024] 图9A为根据本文所讨论的一些实施方案的抛光垫上的突起的磨损的照片。

[0025] 图9B为根据本文所讨论的一些实施方案的抛光垫上的下部区域的磨损的照片。

[0026] 图10A为根据本文所讨论的实施方案的抛光垫的材料移除速率和突起厚度的曲线图。

[0027] 图10B为根据本文所讨论的实施方案的抛光垫的材料移除速率和抛光时间的曲线图。

具体实施方式

[0028] 浆料打磨工艺通过使磨料浆料与抛光垫的表面接触来从基板移除材料。在打磨工艺期间连续地提供磨料浆料以替代通过抛光操作而用尽并且丢至废料的磨料浆料。抛光特定基板所需的时间越长, 丢至废料的磨料浆料就越多。

[0029] 本公开包括抛光垫, 该抛光垫包括用于在基板上施加压力调制的表面突起。抛光垫具有表面层, 该表面层包括多个突起和从突起延伸的多个微结构。多个突起可被构造成在表面层的抛光表面上提供局部压力。多个微结构可被构造成与磨料浆料进行交互以从基板移除材料。通过用具有如本文所述的突起的抛光垫抛光基板, 抛光机可在基板上施加压力调制以更大速率移除材料。

[0030] 打磨工艺可使用本文所述的制品和技术从基板移除材料。图1A示出了用于利用根据本文所讨论的一些实施方案的制品和方法的示例性抛光系统10A的示意图。系统10A可包括压板12A、驱动组件14A、抛光头部组件16A、基板20、抛光浆料30和抛光垫40。压板12A可被构造成容纳和/或固定抛光垫40。驱动组件14A可联接到压板12A并且被构造成旋转压板12A并相应地旋转抛光垫40。抛光头部组件16A可联接到基板20并且被构造成旋转基板20、横跨抛光垫40的平面移动基板20、以及在基板20的抛光表面18处将基板20压靠抛光垫40。单独地或组合地抛光浆料30和抛光垫40可在抛光表面18处移除基板20的材料。

[0031] 尽管上文已经描述了圆形单面抛光系统10A, 但也可使用其他抛光系统。例如, 抛

光垫可以是横跨单个维度线性馈送而不是循环驱动的抛光带。又如,一个以上的抛光垫可接触基板,如在双面抛光机中。其他示例性系统包括但不限于带式抛光机、振荡抛光机、双面抛光机等。

[0032] 图1B为用于利用根据本文所讨论的一些实施方案的制品和方法的示例性双面抛光系统10B的图。系统10B可包括两个压板12B、两个驱动组件14B、一个或多个载体16B、基板20、抛光浆料(未示出)、以及两个抛光垫40。压板12B可被构造成容纳和/或固定抛光垫40。驱动组件14B可联接到压板12B并且被构造成旋转压板12B并相应地旋转抛光垫40。一个或多个载体16B可联接到基板20并且被构造成旋转基板20、横跨抛光垫40的平面移动基板20、以及在基板20的抛光表面处将基板20压靠抛光垫40。单独地或组合地抛光浆料和抛光垫40可在抛光表面处移除基板20的材料。

[0033] 基板可为需要抛光和/或平坦化的任何基板。例如,基板可为金属、金属合金、金属氧化物、陶瓷、聚合物等。在一些实施方案中,本公开的方法尤其可适用于抛光超硬基板诸如蓝宝石、硅、碳化硅、石英或硅酸盐玻璃等。基板可包括待抛光的一个或多个表面。

[0034] 抛光垫40可被构造成具有多个突起以提高材料从基板20的移除速率。图2示出了根据本文所讨论的一些实施方案的抛光垫40的透视顶视图。抛光垫40可具有顶部主表面42,该顶部主表面包括横跨顶部主表面42分布的多个突起44。虽然由于尺寸而未明确示出,但顶部主表面42可包括从多个突起44延伸的多个重复微结构。抛光垫40可基本上不含磨料。

[0035] 不受任何具体理论的限制,据理论,突起44可通过压力调制和局部流体运动中的一者或两者来提高基板20的材料移除速率。抛光组件(例如,图1中所述的抛光系统10)可在抛光垫40上施加特定的力或负载。抛光垫40的多个突起44可将力集中并局部化在突起44的抛光表面处。突起44之间的间隔物可允许从抛光表面移除废抛光流体,同时允许新抛光流体转移到突起44的抛光表面。抛光表面处局部力的存在和/或组合以及抛光表面处磨料的更新可允许抛光垫40以比没有突起44的抛光垫更高的速率从基板20移除材料。如本文所述,材料的移除速率可通过与基本材料移除原理相关的因素和特性来改变,诸如由Preston公式表示的因素和特性,以及上述材料移除理论。

[0036] 图4A为具有包括多个突起44的顶部主表面42的示例性抛光垫40。对于该示例,抛光垫40具有径向力路径43,该径向力路径延伸穿过八个突起44并且表示抛光垫40在操作中的抛光路径(不考虑侧向运动)。例如,抛光垫40可旋转,使得沿径向力路径43的静态点被旋转中的八个突起44中的每一个接触。图4B为在单面抛光机操作中图4A的示例性抛光垫40的径向力路径43的假想图。图4B可表示沿径向力分布61的半径r的固定点处的接收力F。如图所示,抛光垫40在突起44处增加的力和顶部主表面42的平面57处减小的力之间施加循环的调制力或压力。调制力可与突起高度相关,调制频率可与突起间距相关,并且调制周期性可与突起宽度/直径相关。在抛光垫40联接到双面抛光机的示例中,力分布可具有更复杂的变型。

[0037] 重新参见图2,多个突起44可横跨顶部主表面42分布。在一些示例中,多个突起44可在顶部主表面42的平面之上具有表面积,其被表征为突起44的表面积。突起44的表面积可相对于顶部主表面42的总表面积来表示。在一些示例中,突起44横跨顶部主表面42的面密度可在顶部主表面42的总表面积的约0.1%至约40%的范围内。在一些示例中,突起44的

面密度可在顶部主表面42的总表面积的约1%至约25%的范围内。突起44的表面积和/或面密度可基于多种因素来选择,包括抛光垫速度、负载、抛光浆料粘度、以及影响局部抛光力、抛光表面接触、抛光浆料转移等的其他因素。例如,可选择突起44的表面积,使得对于特定抛光垫速度和抛光流体粘度,抛光流体可充分转移到抛光表面,而突起44可经常接触基板20以用于材料移除。在一些示例中,多个突起44在顶部主表面42上的分布可被表征为表示给定区域的多个突起44的突起面密度。在一些示例中,突起面密度可在约3个突起/100平方英寸至约200个突起/100平方英寸的范围内。

[0038] 多个突起44可在顶部主表面42上形成图案。图案可基于多种因素来选择,包括抛光垫速度、抛光机类型(诸如旋转或线性),以及在操作期间影响与基板20接触的突起的方向和频率的其他因素。在一些示例中,多个突起44可横跨顶部主表面42均匀地分布以形成对称图案,而在一些示例中,多个突起可具有非对称图案或不具有图案。

[0039] 多个突起44可具有多种形状和尺寸。多个突起44可具有被构造用于多种因素诸如突起磨损、压力分布等的形状和尺寸。在一些示例中,突起44可具有基本上二维或三维的形状、凸形、球形、半球形、矩形、正方形、或任何其他期望的横截面形状。在一些示例中,突起可具有基本上一维的形状,诸如条纹、环等。在一些示例中,突起可具有倒圆、正方形、斜纹、凹形、杯形等的表面轮廓。

[0040] 在一些示例中,突起44可具有突起高度、突起宽度和突起间距(参见例如下文所述的图5A的突起高度56、突起宽度54和突起间距52)。突起高度可与期望的调制力相关,突起宽度可与期望的调制相位相关,并且突起间距可与期望的调制频率相关。可能影响突起高度、宽度/直径和间距的附加因素包括基板的尺寸、抛光机的速度等。在一些示例中,突起高度可为至少约10 μm 。在一些示例中,突起高度可在约20 μm 至约500 μm 的范围内。在一些示例中,突起宽度可在约0.1cm至约10cm的范围内。在一些示例中,突起间距可为至少约1cm。在一些示例中,突起间距可在约1cm至约10cm的范围内。突起高度和突起间距可相关,使得例如当突起高度增加时,突起间距可相应地增加。在一些示例中,突起高度和突起宽度可具有在约1:10,000至约1:100范围内的比率。突起高度和突起间距可相关,使得例如当突起高度增加时,突起宽度可相应地增加。在一些示例中,突起高度和突起间距可具有在约1:10,000至约1:100范围内的比率。

[0041] 图3A示出了根据本文所讨论的一些实施方案的具有圆形突起44A的示例性抛光垫40的透视顶视图。多个圆形突起44A可横跨顶部主表面42A分布。在一些示例中,多个圆形突起可具有相同的直径和间距,而在其他示例中,多个圆形突起44A可具有不同的直径和/或间距。在一些示例中,多个圆形突起44A的直径可介于约1mm和10cm之间,并且多个圆形突起44A的间距可介于约1cm和10cm之间。

[0042] 图3B示出了根据本文所讨论的一些实施方案的具有平行条纹状突起44B的示例性抛光垫40的透视顶视图。多个平行条纹状突起44B可横跨顶部主表面42B分布。在一些示例中,多个平行条纹状突起44B可具有相同的宽度、长度和间距,而在其他示例中,多个平行条纹状突起44B可具有不同的宽度、长度和/或间距。在一些示例中,多个平行条纹状突起44B的宽度可介于约1mm和10cm之间,多个平行条纹状突起44B的长度可介于约1cm和抛光垫40的宽度之间,并且多个平行条纹状突起44B的间距可介于约1cm和约25cm之间。

[0043] 图3C示出了根据本文所讨论的一些实施方案的具有轴向条纹状突起44C的示例性

抛光垫40的透视顶视图。多个轴向条纹状突起44C可横跨顶部主表面42C分布。在一些示例中，多个轴向条纹状突起44C可具有相同的宽度、长度和轴向间距，而在其他示例中，多个轴向条纹状突起44C可具有不同的宽度、长度和/或轴向间距。在一些示例中，多个轴向条纹状突起44C的宽度可介于约1mm和10cm之间，多个轴向条纹状突起44C的长度可介于约1cm和抛光垫40的宽度之间，并且多个轴向条纹状突起44C的轴向间距可介于约5度和约90度之间。

[0044] 在一些示例中，抛光垫40可包括从形成重复微结构的顶部主表面42的平面延伸的多个微结构。在一些示例中，多个微结构可被构造成与抛光浆料的磨料颗粒进行交互以从基板20移除材料。在一些实施方案中，微结构可被构造成接触并且有利于抛光具有平坦表面或波状外形表面(例如，弯曲表面、表面凹痕等)的基板20。图6A示出了根据本文所讨论的一些实施方案的具有微结构64的表面层46的一个节段的示意性剖视图。在图6A的示例中，微结构64可与抛光垫40的表面层46一体形成或联接到该表面层。在一些示例中，微结构64可包括杆状物，该杆状物被构造成赋予抛光元件挠性，使得微结构可弯曲以适应具有表面轮廓的基板的抛光。微结构64可具有的横截面形状为凸形、球形、半球形、凹形、杯形、矩形、正方形、或任何其他期望的横截面形状。微结构64可均匀地分布，横跨顶部主表面42具有单一面密度(即，每单位面积的抛光元件数)，或者可具有以无规或组织方式横跨顶部主表面42变化的面密度。在一些示例中，微结构64可分布在多个突起44的至少一部分上。微结构64可横跨顶部主表面42无规地布置，或者可横跨顶部主表面42以图案例如重复图案布置。图案包括但不限于正方形阵列、六边形阵列等。关于微结构的示例，参见WO专利申请公布2016/183126A1，其以引用方式并入本文。

[0045] 在一些示例中，抛光垫40可包括由腔66形成的多个微结构54，该腔从顶部主表面42和底部主表面48中的任一者或两者延伸到抛光垫40的表面层46中以形成微结构。图6B示出了根据本文所讨论的一些实施方案的具有微结构64和腔66的表面层46的一个节段的示意性剖视图。腔可以任何期望的距离(包括完全穿过抛光垫40，并且由此允许浆料流过腔)延伸到抛光垫40中。腔66可具有任何尺寸和形状。例如，腔66的形状可选自多个几何形状，诸如立方体、圆柱体、棱柱、半球体、长方体、棱锥、截棱锥、圆锥形、截锥形、十字形、带呈弓形或平坦的底部表面的柱状、或它们的组合。另选地，腔66中的一些或全部可具有不规则形状。在一些实施方案中，腔66中的每一个具有相同的形状。另选地，任意数量的腔66可具有不同于任意数量的其他腔的形状。腔66可以布置结构提供，其中腔以行和列对齐，以图案(例如，螺线、螺旋、螺形或格状方式)分布，或者以“无规”阵列(即，不以组织图案形式)分布。关于微结构腔的示例，参见美国专利申请公布2016/0221146A1，其以引用方式并入本文。

[0046] 在一些示例中，抛光表面40可包括一个或多个附加层。例如，抛光垫可包括粘合剂层诸如压敏粘合剂、热熔融粘合剂或环氧树脂。可赋予垫更大刚度的“子垫”诸如热塑性塑料层(例如，聚碳酸酯层)可用于全局平坦化。子垫也可包括可压缩材料层，例如，发泡材料层。也可使用包括热塑性塑料层和可压缩材料层两者的组合的子垫。除此之外或另选地，可包括用于消除静电或监测传感器信号的金属膜、用于透射光的光学透明层、用于更精细精修工件的泡沫层、或用于赋予抛光表面“硬带”或刚性区的带肋材料。

[0047] 在一些实施方案中，抛光垫40可被形成为多层抛光垫布置结构，该多层抛光垫布置结构包括的表面层46具有经由联接布置结构各自可剥离地联接到堆叠中的其相应相邻

层的两个或更多个抛光垫层。在一些实施方案中，抛光垫40可包括表面层、顶部双面粘合剂层、子垫和底部双面粘合剂层。顶部和底部双面粘合剂层中的每一个可包括底部粘合剂层和顶部粘合剂层，以及介于顶部粘合剂层和底部粘合剂层之间的载体层。关于多个垫层的示例，参见美国专利申请公布2016/0229023，其以引用方式并入本文。

[0048] 在例示性实施方案中，抛光垫层中的任一者可由聚合物材料形成。例如，抛光垫40的表面层46、中间层60和/或基底层50(描述于下文图5A-图5C)可由例如热塑性塑料形成；聚丙烯、聚乙烯、聚碳酸酯、聚氨酯、聚四氟乙烯、聚对苯二甲酸乙二酯、聚环氧乙烷、聚砜、聚醚酮、聚醚醚酮、聚酰亚胺、聚苯硫醚、聚苯乙烯、聚甲醛塑料等；热固性材料，例如聚氨酯、环氧树脂、苯氧基树脂、酚醛树脂、三聚氰胺树脂、聚酰亚胺和脲醛树脂、辐射固化树脂或它们的组合。在一些实施方案中，抛光垫层中的任一者可由软金属材料诸如铜、锡、锌、银、铋、锑、或它们的合金形成。抛光垫层可基本上由仅一层材料组成，或者可具有多层构造。

[0049] 抛光垫40可具有多种形状和尺寸。抛光垫40可具有与系统10的特征部相容的形状和尺寸，诸如压板12的形状或驱动组件14的运动。在一些示例中，抛光垫40可具有如呈圆形抛光形式的圆形形状；如呈片或带抛光形式的矩形形状等。在一些示例中，抛光垫40可具有在25cm至150cm范围内的直径或者在500cm²至17500cm²范围内的表面积。多个突起44可从抛光垫40的顶部主表面42的平面延伸。当从抛光垫40的轮廓观察时，顶部主表面42的平面可表示顶部主表面42的中值表面高度(参见例如图4A的平面57)。

[0050] 抛光垫40可具有任何厚度。抛光垫40的厚度可影响表面层46的刚度，该刚度继而可影响抛光结果，尤其是被抛光的基板20的平坦化和/或平整度。在一些实施方案中，抛光垫层的厚度范围介于0.125mm和10mm之间，介于0.125mm和5mm之间，或者介于约0.25mm和5mm之间。在一些实施方案中，抛光垫布置结构的形状可适形于待安装有多层抛光垫布置结构的压板12的形状。例如，抛光垫布置结构可被构造成圆形或环形形状，所述圆形或环形形状具有与多层抛光垫布置结构待安装于其上的压板的直径对应的直径。在一些实施方案中，抛光垫布置结构可在±10%的公差内适形于压板12的形状。

[0051] 虽然先前的实施方案已经相对于具有平坦的基底层50的抛光垫进行了描述，但应当理解，可采用任何数量的非平坦取向而不偏离预设公开的范围。例如，基底层50可呈连续带形式。作为另外的示例，基底层50可以螺旋状构型或作为一束吊挂提供。此类非平坦抛光垫可联接到合适的载体组件(例如压板12或轴)，该载体组件能够旋转抛光垫，使得其接触待抛光的基板。

[0052] 可以根据多种方法来形成抛光垫40，包括例如模制、挤出、压印以及它们的组合。突起44可以多种构型包括在抛光垫40中。图5A、图5B和图5C为抛光垫40的示意图，其中突起44分别通过顶层、底层和中间层的可变层厚度形成。图5A-图5C的特征部未必按比例绘制。图5A可相对于抛光垫40的表面特征部来描述；然而，应当理解，类似的特征部可存在于图5B和图5C以及未示出的实施方案中。

[0053] 图5A示出了根据本文所讨论的一些实施方案的抛光垫40A的示意性剖视图。抛光垫40A包括表面层46A和基底层50A。表面层46A包括顶部主表面42和底部主表面48A。表面层46A可包括顶部主表面42上的重复微结构和从顶部主表面42的平面57延伸的多个突起44。基底层50A在底部主表面48A处联接到表面层46A。基底层50A可包括一个或多个子垫或粘合

剂层。在该示例中,底部主表面48A为基本上平坦的,并且突起44由表面层46A的厚度变化形成。在图5A的示例中,突起44可通过例如将突起44挤出到平坦表面层上以形成表面层46A来形成。

[0054] 每个突起44从平面57延伸突起高度56。每个突起44在至少一个维度上具有突起宽度54。例如,在突起44可为沿其长度横跨抛光垫40延伸的基本上一维的棱柱的情况下,突起宽度54可为棱柱的宽度,而不是长度。两个突起44可具有沿抛光路径的突起间距52。例如,径向抛光垫可具有沿抛光垫半径的突起间距52,使得在抛光垫的操作期间,突起间距52可表示突起之间的调制谷。每个突起高度56可在抛光垫40A上相同或不同。

[0055] 图5B示出了根据本文所讨论的一些实施方案的抛光垫40B的示意性剖视图。抛光垫40B包括表面层46B和基底层50B。基底层50B可包括一个或多个子垫或粘合剂层。表面层46B包括顶部主表面42和底部主表面48B。在该示例中,底部主表面48B为基本上结构化的,并且突起44由基底层46B的厚度变化形成。在图5B的示例中,突起44可通过例如在结构化基底层50B上形成表面层46B来形成。每个突起高度56可在抛光垫40B上相同或不同。

[0056] 图5C示出了根据本文所讨论的一些实施方案的抛光垫40C的示意性剖视图。抛光垫40C包括表面层46C、基底层50C和中间层60。基底层50C可包括一个或多个子垫或粘合剂层。基底层50C在底部主表面48C的一部分处联接到表面层46C。中间层60在上表面58和下表面62处联接到表面层46C。中间层60可全部为相同的高度,但在抛光垫40C上也可具有不同的高度。在该示例中,中间层60包括离散的间隔物;然而,在其他示例中,中间层60可以是连续的。在该示例中,底部主表面48C为基本上平坦的,并且突起44由中间层60的附加厚度形成。在图5C的示例中,突起44可通过例如将中间层60沉积在基底层50C上以及在基底层50C和中间层60上形成表面层46C来形成。每个突起高度56可在抛光垫40C上相同或不同。

[0057] 在一些实施方案中,抛光浆料30可在抛光操作中与抛光垫40一起使用。本公开的抛光浆料30可包括具有分散和/或悬浮在其中的磨料复合物的流体组分。

[0058] 在各种实施方案中,流体组分可为非水性的或水性的。非水性流体组分可包括醇、乙酸盐、酮、有机酸、醚、或它们的组合。水性流体组分可包含(除水之外)非水性流体组分,包括上述非水性流体中的任一者。当流体组分包含水性流体和非水性流体两者时,所得流体组分可为均匀的,即单相溶液。在例示性实施方案中,可选择流体组分使得磨料复合物颗粒不溶解于流体组分中。

[0059] 在一些实施方案中,流体组分还可包含一种或多种添加剂,诸如例如分散助剂、流变改性剂、抗蚀剂、pH调节剂、表面活性剂、螯合剂/络合剂、钝化剂、泡沫抑制剂、以及它们的组合。常常加入分散助剂以阻止可导致不一致的或不利的抛光性能的浆液内的团聚颗粒的下垂、沉降、沉淀、和/或絮凝。可用的分散剂可包括为相对高分子量的脂族或脂环卤化物与胺的反应产物的胺分散剂。流变改性剂可包括剪切致稀剂和剪切增稠剂。剪切致稀剂可包括涂覆在聚烯烃聚合物材料上的聚酰胺蜡。增稠剂可包括热解法二氧化硅、水溶性聚合物和非水性聚合物。可加入流体组分中的抗蚀剂包括碱性材料,该碱性材料可中和抛光工艺的酸性副产物,该酸性副产物可降解金属,诸如三乙醇胺、脂肪胺、辛胺辛酸、以及十二碳烯基琥珀酸或酸酐和脂肪酸(诸如油酸)与多胺的缩合产物。可使用的合适的pH调节剂包括碱金属氢氧化物、碱土金属氢氧化物、碱性盐、有机胺、氨和铵盐。也可以采用缓冲液体系。可将缓冲液调节成跨越从酸性至近中性再至碱性的范围。可用的表面活性剂包括离子表面

活性剂和非离子表面活性剂。非离子表面活性剂可包括包含亲水性和疏水性链段的聚合物。离子表面活性剂可包括阳离子表面活性剂和阴离子表面活性剂两者。阴离子表面活性剂解离于两亲性阴离子和通常为碱性金属 (Na⁺、K⁺) 或季铵的阳离子中的水中。表面活性剂可以单独使用或可以两种或更多种的组合使用。

[0060] 络合剂(诸如配体和螯合剂)可以包含在流体组分中,尤其是当本申请涉及其中金属屑和或金属离子可在使用期间存在于流体组分中的金属精修或抛光时。可通过添加络合剂来增强金属的氧化和溶解。这些化合物可键合到金属以增加金属或金属氧化物在水性和非水性液体中的溶解度。络合剂可包括具有一个羧基基团(即,单官能羧酸)或多个羧酸基团(即,多官能羧酸)的羧酸及其盐。可向流体组分添加钝化剂,以在被抛光的基板20上形成钝化层,从而改变材料从基板20的移除速率或在基板20包括包含两种或更多种不同材料的表面时调节一种材料相对于另一种材料的移除速率。可使用的泡沫抑制剂包括有机硅;丙烯酸乙酯和丙烯酸-2-乙基己基酯的共聚物;以及破乳剂。可用于流体组分中的其他添加剂包括氧化剂和/或漂白剂,诸如过氧化氢、硝酸和过渡金属络合物诸如硝酸铁;润滑剂;杀生物剂;皂等。在各种实施方案中,在抛光浆料中,添加剂类别的浓度,即来自单一添加剂类别的一种或多种添加剂的浓度可为基于抛光浆料的重量计至少约0.01重量%且小于约20重量%。

[0061] 磨料复合物可包括多孔陶瓷磨料复合物。多孔陶瓷磨料复合物可包括分散在多孔陶瓷基体中的单个磨料颗粒。如本文所用,术语“陶瓷基体”包括玻璃陶瓷材料和晶体陶瓷材料两者。在例示性实施方案中,陶瓷基体的至少一部分包含玻璃陶瓷材料。在各种实施方案中,陶瓷基体可包含玻璃,该玻璃包含金属氧化物,例如,氧化铝、氧化硼、氧化硅、氧化镁、氧化钠、氧化锰、氧化锌以及它们的混合物。如本文所用,术语“多孔”用于描述其特征在于具有分布在其整个质量上的孔或空隙的陶瓷基体的结构。孔可通向复合物的外表面或被密封。陶瓷基体中的孔据信有利于导致所使用的(即,钝的)磨料颗粒从复合物释放的陶瓷磨料复合物的受控的分解。孔也可通过提供用于从磨料颗粒与工件之间的界面移除尘屑和所使用的磨料颗粒的路径来提高磨料颗粒的性能(例如,切割速率和表面光洁度)。空隙可包含约至少4体积%的复合材料和小于95体积%的复合材料。在一些实施方案中,磨料颗粒可包含金刚石、立方氮化硼、熔融氧化铝、陶瓷氧化铝、加热处理的氧化铝、碳化硅、碳化硼、氧化铝氧化锆、氧化铁、二氧化铈、石榴石以及它们的组合。在各种实施方案中,本公开的磨料复合物颗粒还可包含任选的添加剂,诸如填料、偶联剂、表面活性剂、抑泡剂等。这些材料的量可进行选择,以提供所需的特性。

[0062] 磨料复合物的尺寸和形状可相对于抛光垫40的微结构的尺寸和形状被设计成使得磨料复合物中的一者或两者(最多至全部)可至少部分地设置在腔内。更具体地,磨料复合物的尺寸和形状可相对于腔或微结构被设计成使得当由腔或在微结构之间完全接收时,磨料复合物中的一者或两者(最多至全部)的至少一部分延伸超过腔开口或微结构间隙。如本文所用,短语“完全接收”在其涉及复合物在腔或微结构间隙内的位置时是指在施加无损压缩力(诸如在抛光操作期间存在的无损压缩力,如下文所讨论)时复合物可在腔或微结构间隙内达到的最深位置。通过这种方式,如下文将更详细讨论,在抛光操作期间,抛光浆料30的磨料复合物颗粒可被接收在腔或微结构间隙中并由腔或微结构间隙保持(例如,经由摩擦力),从而用作磨料工作表面。

[0063] 在各种实施方案中,磨料复合物颗粒可精确成型或不规则成型(即,非精确成型)。精确成型的陶瓷磨料复合物可为任意形状(例如,立方体、块状、圆柱体、棱柱、棱锥、截棱锥、锥形、截锥形、球形、半球形、十字形或柱状)。磨料复合物颗粒可为不同磨料复合物形状和/或尺寸的混合物。另选地,磨料复合物颗粒可具有相同(或基本上相同)的形状和/或尺寸。非精确成型的颗粒包括可由例如喷雾干燥工艺形成的球状体。在各种实施方案中,流体组分中磨料复合物的浓度可为至少0.065重量%且小于6.5重量%。在一些实施方案中,陶瓷磨料复合物和用于其制造中的脱模剂两者可包含在流体组分中。在这些实施方案中,流体组分中的磨料复合物和脱模剂的浓度可为至少0.1重量%且小于10重量%。

[0064] 在一些实施方案中,可用将赋予有益于磨料浆液的特性的试剂来对本公开的磨料复合物颗粒进行表面改性(例如,以共价方式、以离子方式或以机械方式)。例如,可用酸或碱来浸蚀玻璃的表面以形成适当的表面pH。共价改性的表面可通过使颗粒与包含一种或多种表面处理剂的表面处理物进行反应来形成。表面处理剂可用于调节其正在改性的表面的疏水性质或亲水性质。可使用溅镀、真空蒸镀、化学气相沉积(CVD)或熔融金属技术。

[0065] 本公开还涉及抛光基板的方法。图7为根据本文所讨论的一些实施方案的用于抛光基板的示例性方法的流程图。该方法可使用诸如参照图1所述的抛光系统或用任何其他常规抛光系统(例如,单面或双面的抛光和打磨)来进行。

[0066] 在一些实施方案中,抛光基板的方法可包括提供待抛光(70)的基板,诸如基板20。该方法还可包括分别提供抛光垫(72)和抛光浆料(74),诸如抛光垫40和抛光浆料30。该方法还可包括在抛光垫与基板(76)之间存在相对运动时使基板的表面与抛光垫和抛光浆料接触。例如,参见图1的抛光系统,载体组件16可随着压板12相对于载体组件16运动(例如,平移和/或旋转),在存在抛光浆料30的情况下紧贴抛光垫40(其可联接到压板12)的抛光表面18对基板20施加压力。另外,载体组件16可相对于压板12运动(例如,平移和/或旋转)。由于压力和相对运动,磨料颗粒(其可包含在抛光垫40和/或抛光浆料30中/上)可从基板20的表面移除材料。

[0067] 在示例性实施方案中,本公开的系统和方法尤其适用于超硬基板(例如蓝宝石、A平面、R平面或C平面)的精修。精加工的蓝宝石晶体、片或晶圆例如适用于发光二极管工业和移动手持装置的覆盖层中。在此类应用中,系统和方法提供材料的持续移除。此外,已发现本公开的系统和方法可提供与用通常采用的大磨料颗粒尺寸实现的移除速率相应的移除速率,同时提供可与用通常采用的小颗粒尺寸实现的表面光洁度相比的表面光洁度。另外,本公开的系统和方法能够提供持续移除速率而无垫的广泛敷料。

[0068] 本公开的操作将参照以下详述的实施例另外描述。提供这些实施例以另外说明各种具体和优选的实施方案和技术。然而,应当理解,可做出许多变型和修改而仍落在本公开的范围内。

[0069] 实施例

[0070] 抛光垫构造

[0071] 图8为根据本文所讨论的一些实施方案的抛光垫的照片。将十七个5/8"直径隆起部(带)粘附到微复制膜的图案化侧。使用AC500孔冲头模板放置十六个隆起部,并且将单个隆起部放置在抛光垫的外边缘上。基础基板为具有粘合剂830的双面涂覆的聚酯带。将带的一侧粘附到微复制膜和隆起部,而另一侧在使用期间粘附到抛光机压板上。

[0072] 抛光垫用途

[0073] 使用得自德国伦茨堡的彼特沃尔特斯股份有限公司 (Peter-Wolters, GmbH, Rendsburg, Germany) 的型号AC500的双面抛光机来抛光A平面蓝宝石晶片。

[0074] 图9A为根据本文所讨论的一些实施方案的抛光垫上的突起的磨损的照片。图9B为根据本文所讨论的一些实施方案的抛光垫上的下部区域的磨损的照片。在抛光数小时后,与下部区域相比,突起的顶部显著磨损,如图9A和图9B所示。

[0075] 抛光垫性能

[0076] 使用如上所述的抛光垫在稳态下将A平面蓝宝石抛光3-5小时。该抛光垫在具有 Trizact Composite Slurry DT-100的Peter Wolters AC500双面抛光机上使用。以30分钟二十批次测量移除速率和突起高度。

[0077]

| 隆起厚度 (μm) | 移除速率 ($\mu\text{m}/\text{min}$) | (nm) | (nm) |
|------------------------|-----------------------------------|------|------|
| 0 | 1.24 | 12.2 | 195 |
| 45 | 1.82 | 15.4 | 259 |
| 107 | 2.04 | 18.8 | 219 |
| 220 | 2.14 | 18.9 | 240 |
| 2代垫 | 0.92 | 11.9 | 187 |

[0078] 图10A为根据本文所讨论的实施方案的抛光垫的材料移除速率和突起厚度的曲线图。如图所示,随着突起(“隆起”)厚度的增加,移除速率通常增加。图10B为根据本文所讨论的实施方案的三个样本的抛光垫的材料移除速率和抛光时间的曲线图。如图所示,在抛光期间移除速率相对恒定。

[0079] 本发明的各种实施方案已进行描述。这些实施方案以及其他实施方案均在以下权利要求书的范围内。

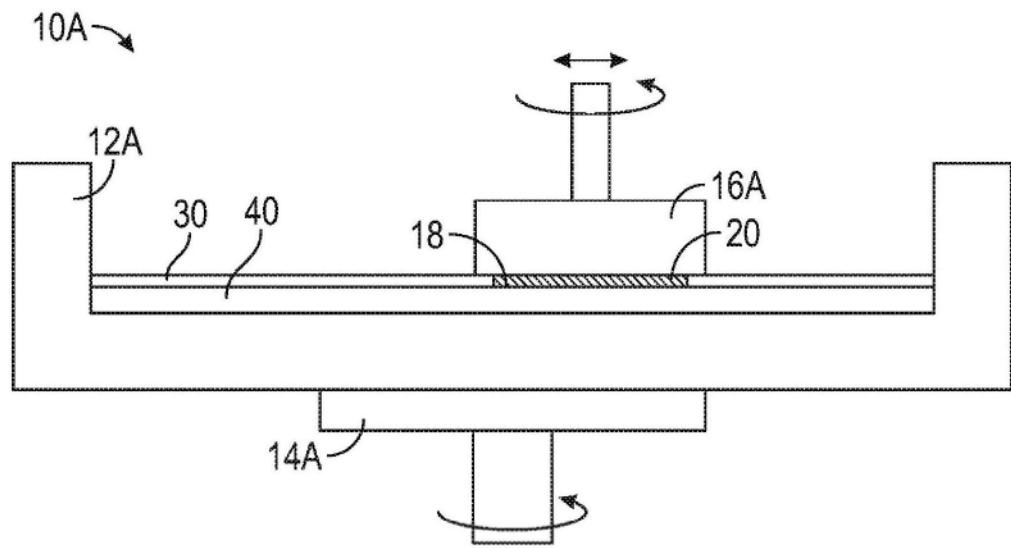


图1A

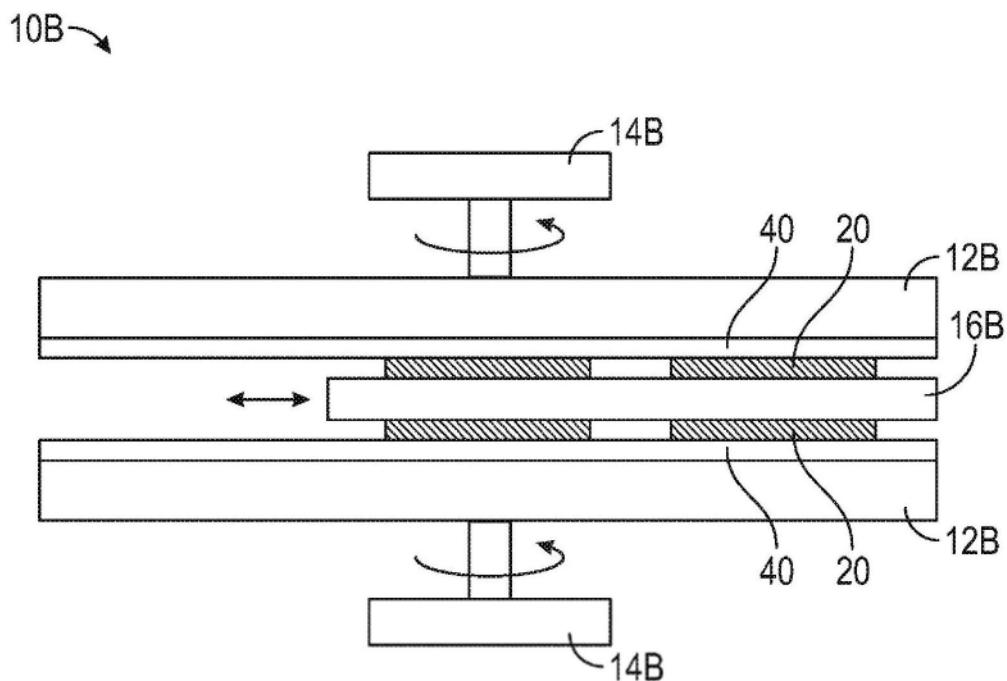


图1B

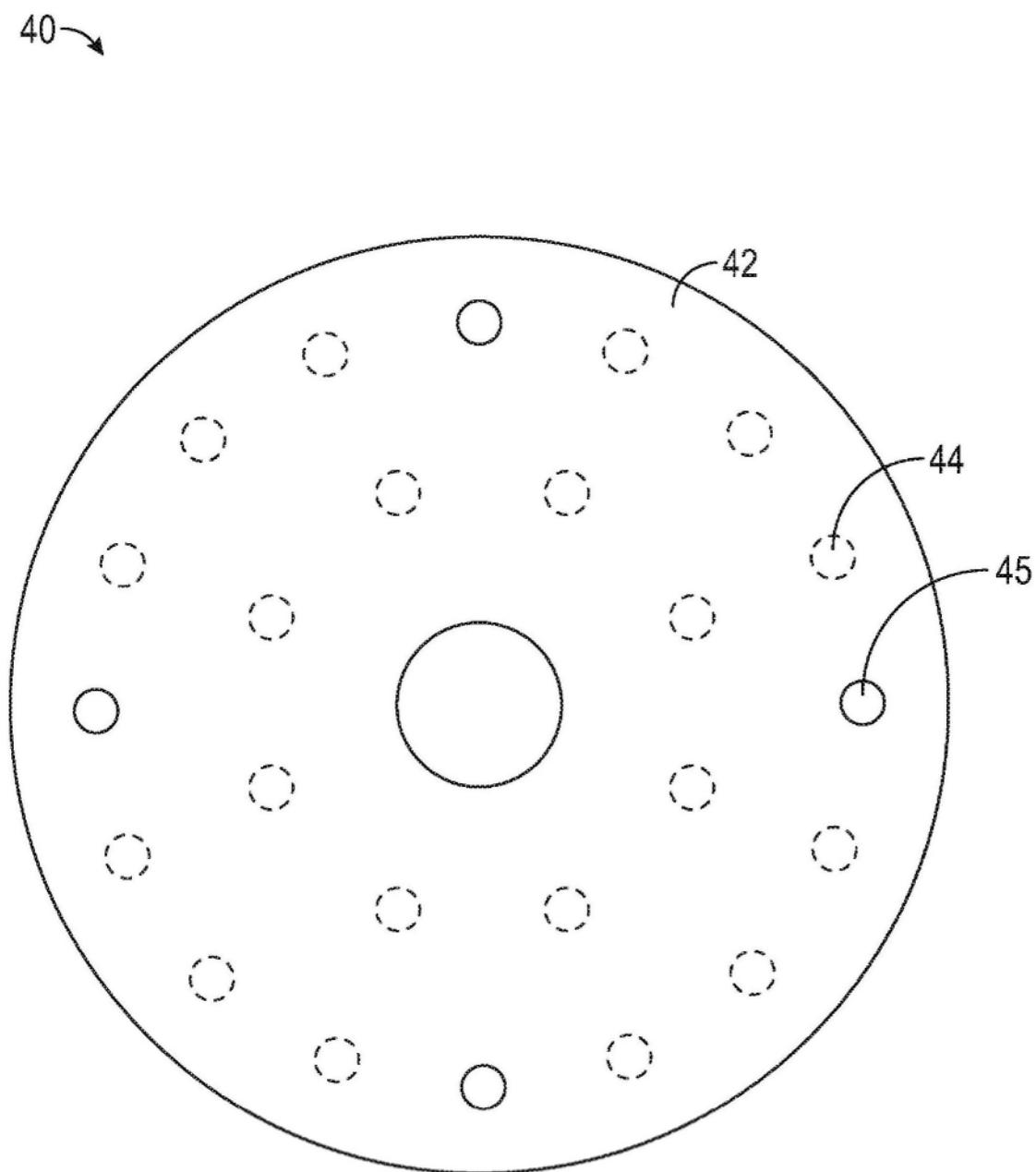


图2

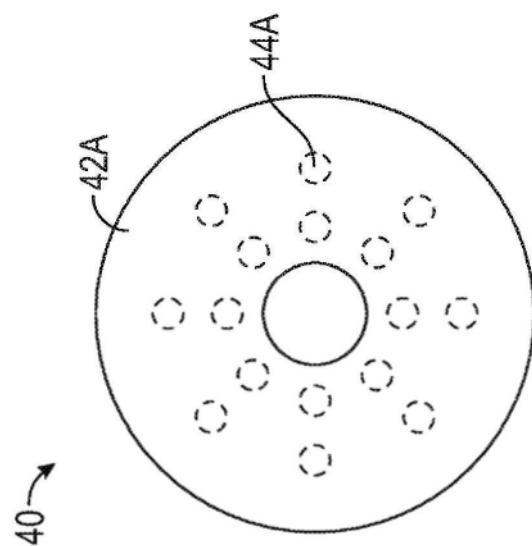


图3A

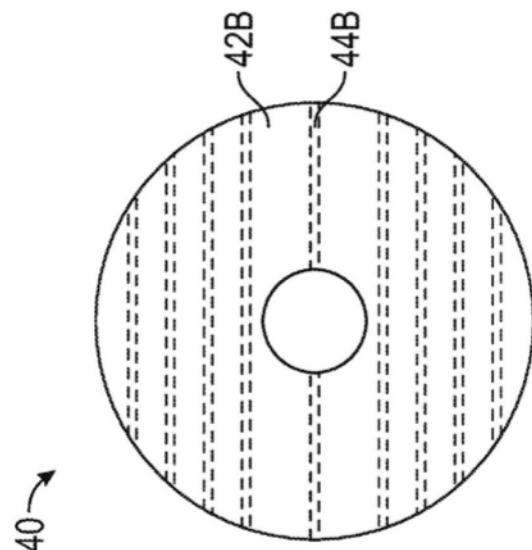


图3B

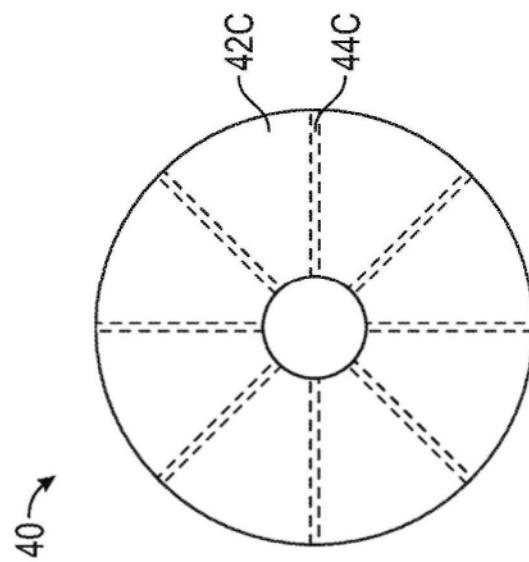


图3C

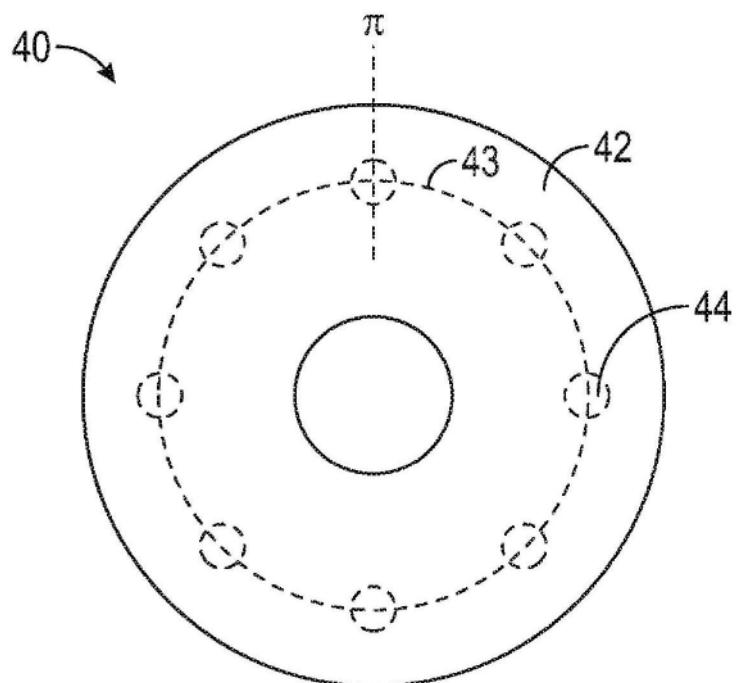


图4A

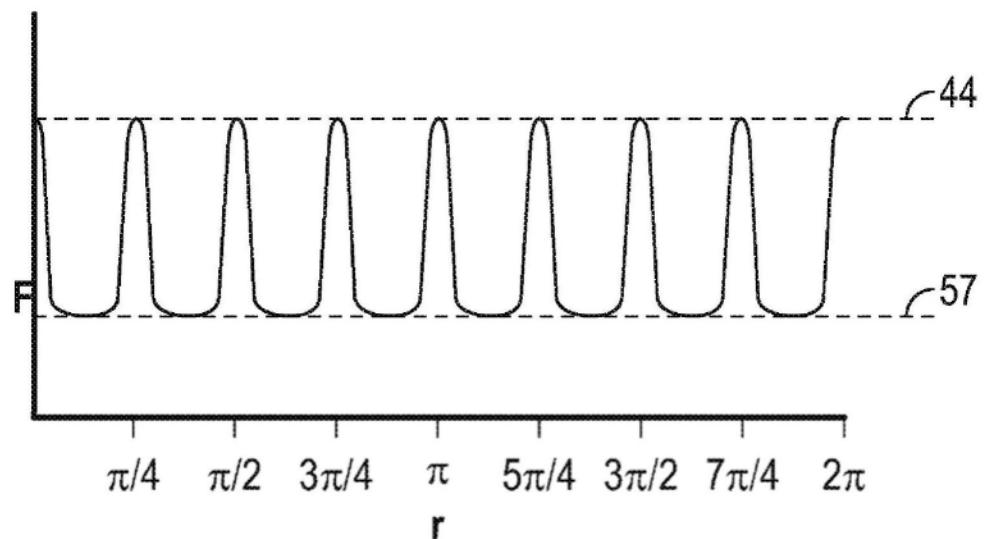


图4B

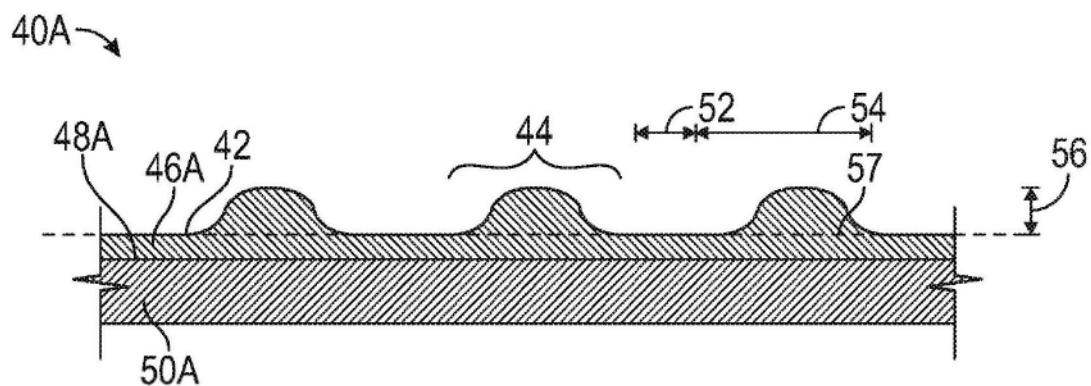


图5A

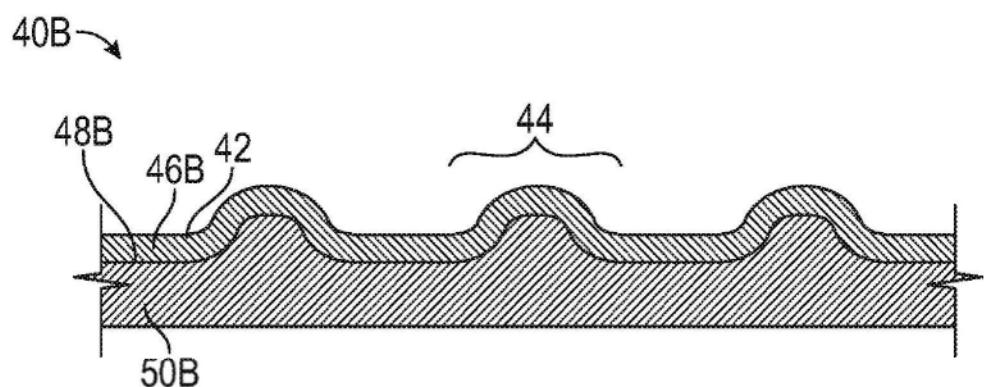


图5B

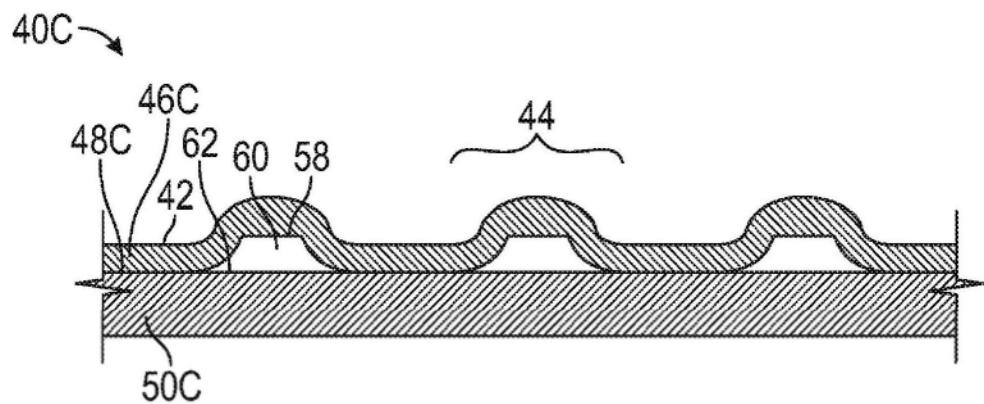


图5C

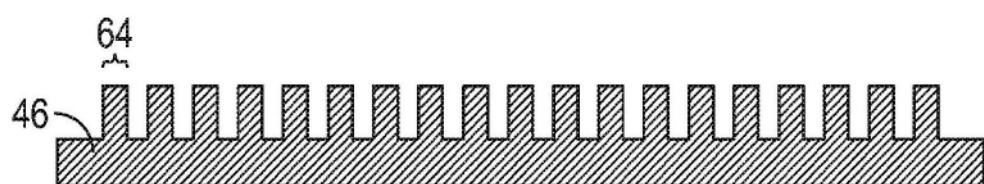


图6A



图6B

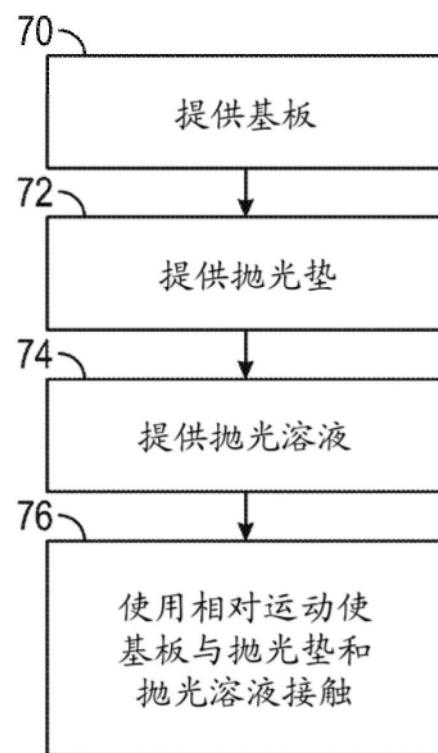


图7

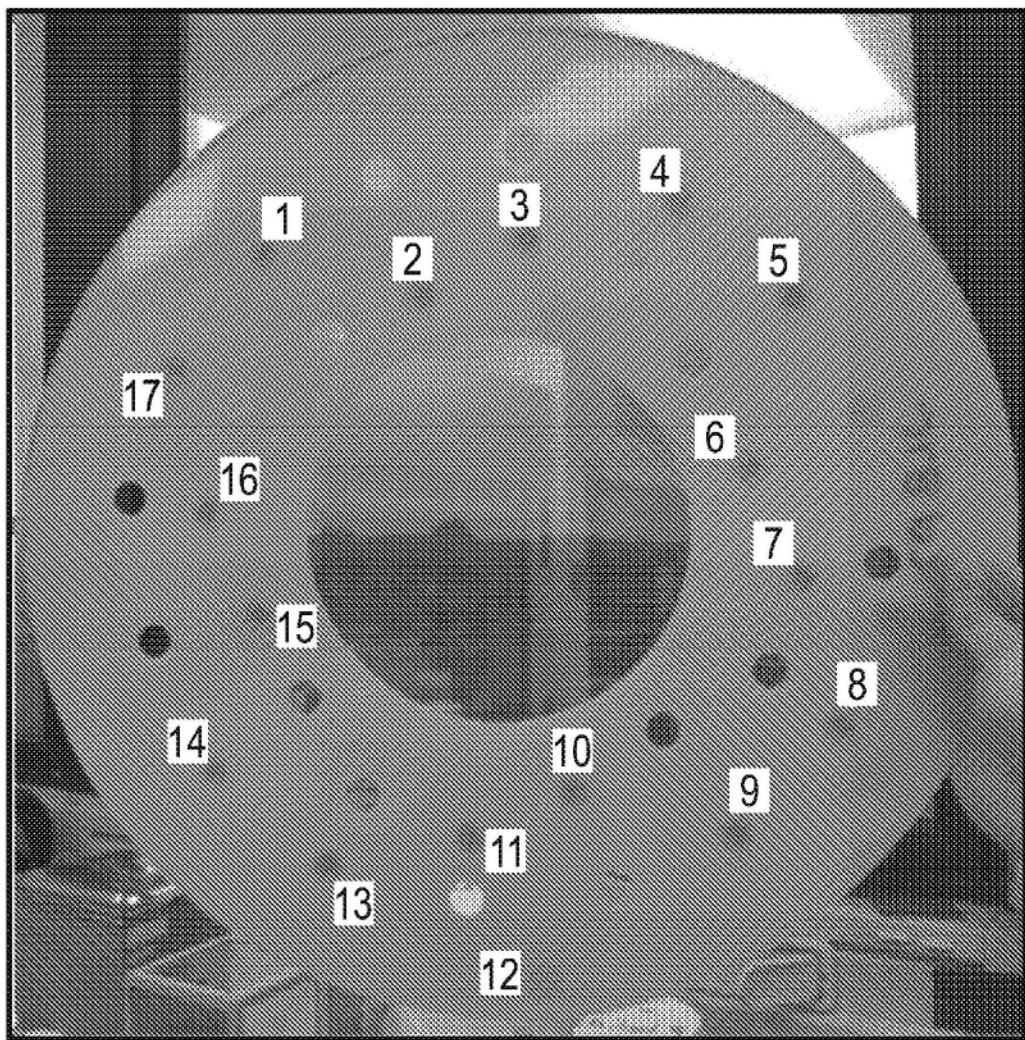


图8

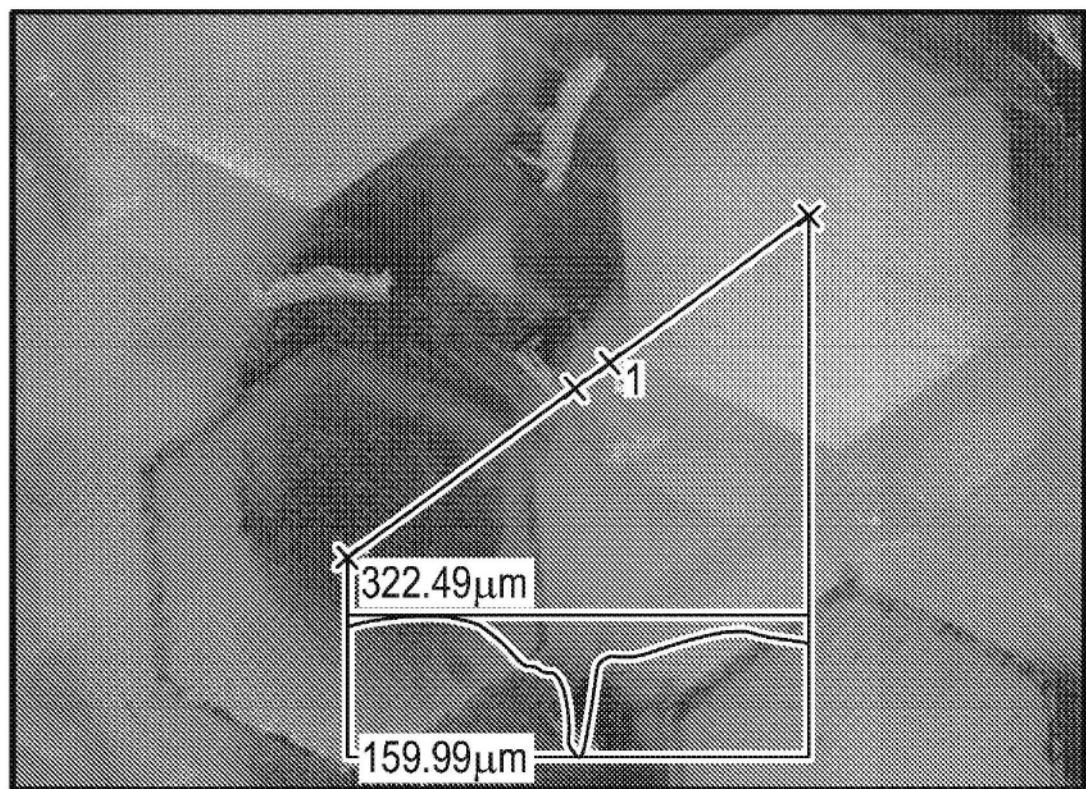


图9A

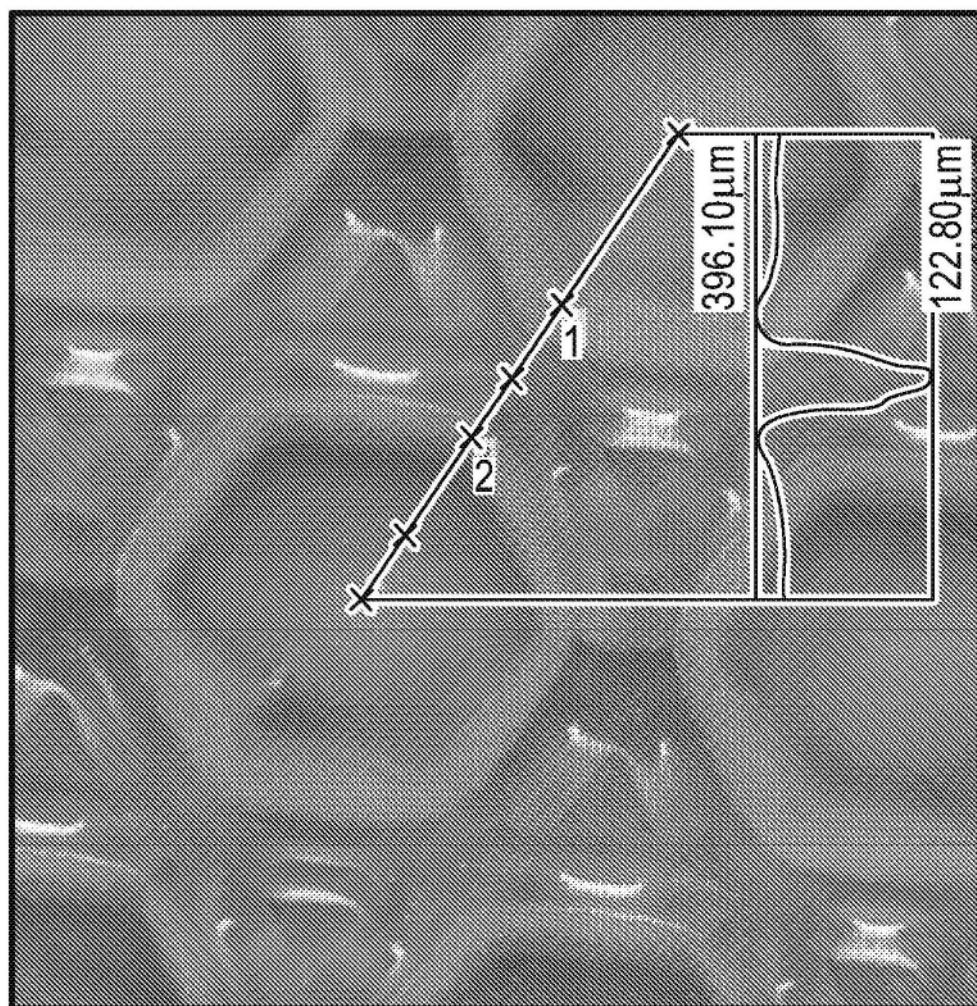


图9B

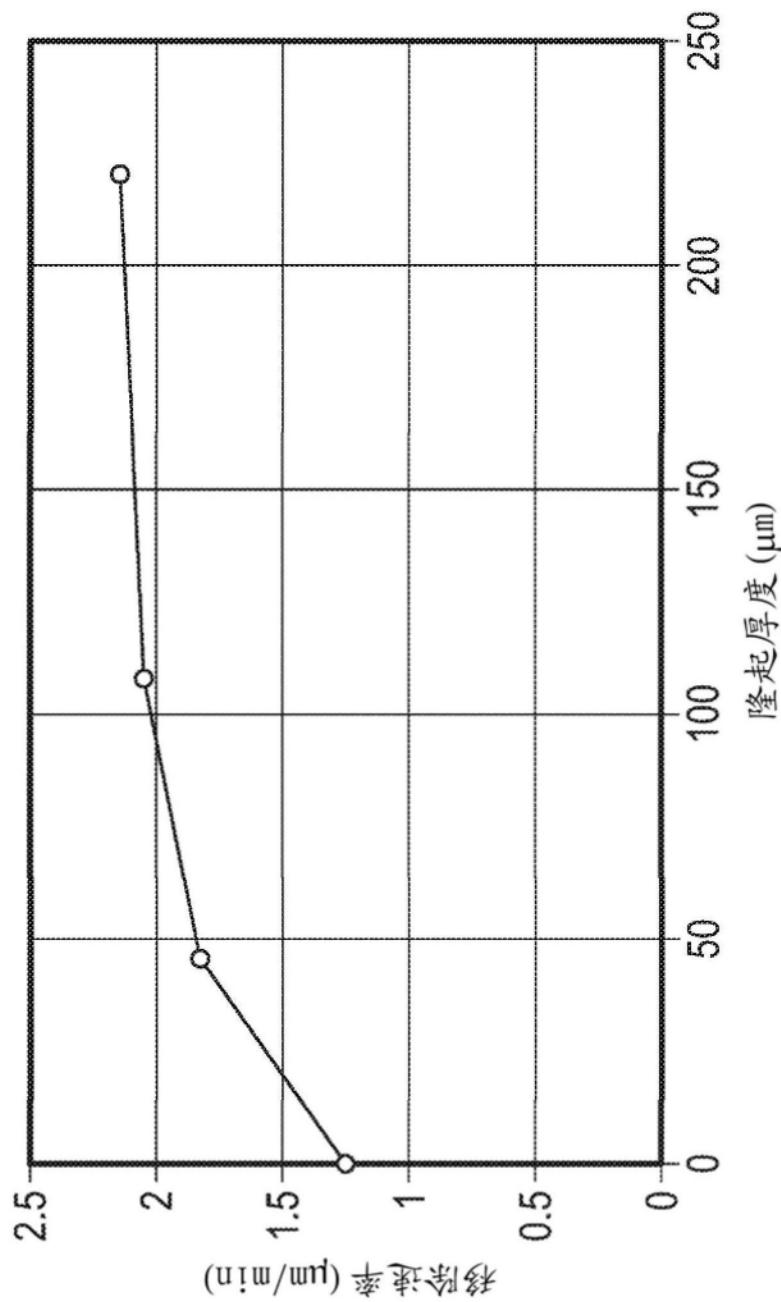


图10A

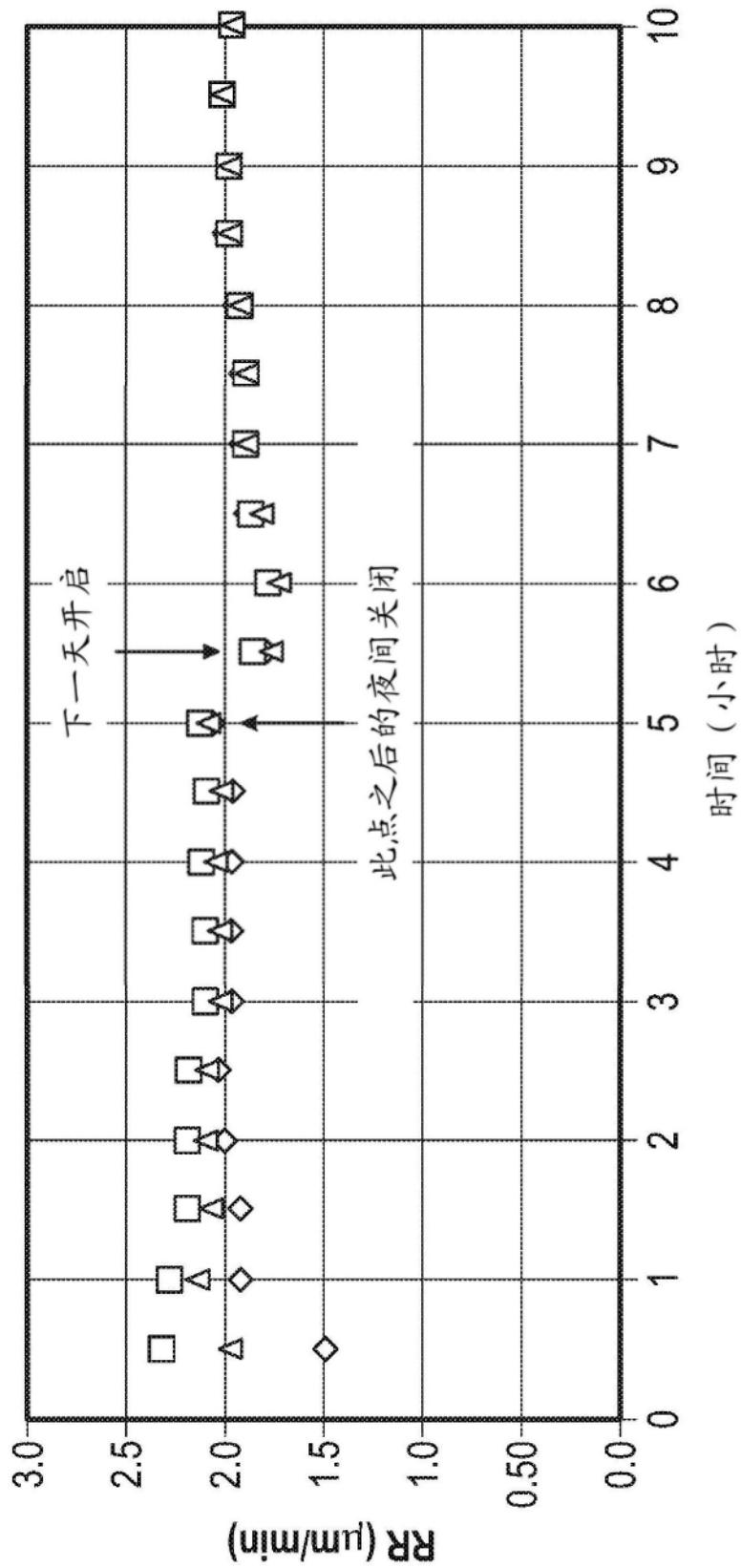


图10B