



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107614200 B

(45)授权公告日 2020.05.08

(21)申请号 201680025995.4

(22)申请日 2016.05.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107614200 A

(43)申请公布日 2018.01.19

(30)优先权数据
62/161,022 2015.05.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.11.03

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2016/031723 2016.05.11

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2016/183126 EN 2016.11.17

(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 保罗·S·勒格 琰·S·谭
布鲁斯·A·斯文特克

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 牛海军

(51)Int.Cl.
B24B 37/20(2006.01)
B24B 7/20(2006.01)
B24D 3/00(2006.01)
B24D 11/00(2006.01)
H01L 21/304(2006.01)

(56)对比文件
WO 2015048011 A1,2015.04.02,
CN 1138839 A,1996.12.25,

审查员 唐路璐

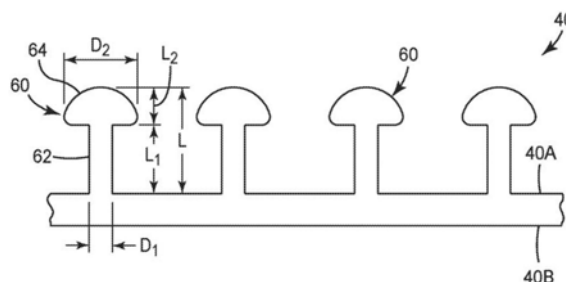
权利要求书2页 说明书19页 附图2页

(54)发明名称

抛光垫和使用抛光垫的系统和方法

(57)摘要

抛光系统包括被构造成接收并保持基板和抛光垫的第一载体组件。抛光垫包括顶部主表面和与该顶部主表面相对定位的底部主表面,以及从抛光垫的顶部主表面延伸的多个抛光元件。该系统还包括设置在抛光垫的顶表面和基板之间的抛光液。抛光流体包含流体组分和分散在流体组分中的多个陶瓷磨料复合物,该陶瓷磨料复合物包含分散在多孔陶瓷基体中的单独的磨料颗粒。该系统还包括被构造成接收并保持抛光垫的第二载体组件。该系统被构造成使得抛光垫能够相对于基板运动以进行抛光操作。



1. 一种用于抛光基板的系统,所述系统包括:
第一载体组件,所述第一载体组件被构造成接收并保持所述基板;
抛光垫,所述抛光垫包括:
顶部主表面和与所述顶部主表面相对定位的底部主表面;
多个抛光元件,所述多个抛光元件从所述抛光垫的所述顶部主表面延伸,其中所述抛光元件包括杆,所述杆具有第一高度和第一厚度,以及抛光头,所述抛光头相对于所述杆向远侧设置并具有第二高度和第二厚度,并且其中所述第二厚度大于所述第一厚度;
抛光液,所述抛光液设置在所述抛光垫的所述顶部主表面和所述基板之间,其中所述抛光液包含:
流体组分,和
分散在所述流体组分中的多个陶瓷磨料复合物,所述陶瓷磨料复合物包含分散在多孔陶瓷基体中的单独的磨料颗粒;以及
第二载体组件,所述第二载体组件被构造成接收并保持所述抛光垫;
其中所述抛光垫联接到所述第二载体组件,使得所述抛光垫的所述顶部主表面邻近所述基板的表面;以及
其中所述系统被构造成使得所述抛光垫能够相对于所述基板运动以进行抛光操作。
2. 根据权利要求1所述的用于抛光基板的系统,其中所述第一高度与所述第一厚度的比率大于1。
3. 根据权利要求2所述的用于抛光基板的系统,其中所述第一高度介于2mm和0.2mm之间。
4. 根据权利要求1所述的用于抛光基板的系统,其中所述第二高度介于0.3mm和0.05mm之间,并且所述第二厚度介于0.2mm和0.6mm之间。
5. 根据权利要求1所述的用于抛光基板的系统,其中所述抛光元件与所述顶部主表面一体地形成。
6. 根据权利要求1所述的用于抛光基板的系统,其中所述抛光元件围绕所述顶部主表面均匀分布。
7. 根据权利要求1所述的用于抛光基板的系统,其中所述抛光元件由聚丙烯形成。
8. 根据权利要求1所述的用于抛光基板的系统,其中所述顶部主表面和所述底部主表面之间的距离介于0.2mm和7mm之间。
9. 根据权利要求1所述的用于抛光基板的系统,所述用于抛光基板的系统还包括从所述顶部主表面延伸通过底部主表面的多个腔。
10. 根据权利要求1所述的用于抛光基板的系统,其中所述抛光垫还包括子垫,所述子垫联接到所述底部主表面,并且设置在所述底部主表面和压板之间。
11. 根据权利要求1所述的系统,其中所述陶瓷磨料复合物具有4%至70%的范围内的孔内容积。
12. 根据权利要求1所述的系统,其中所述磨料颗粒包含金刚石、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,或石榴石。
13. 根据权利要求12所述的系统,其中所述磨料颗粒包含金刚石。

14. 根据权利要求1所述的系统,其中所述陶瓷磨料复合物的平均粒度小于500微米。

15. 根据权利要求1所述的系统,其中所述陶瓷磨料复合物的平均尺寸为所述磨料颗粒的所述平均尺寸的至少5倍。

16. 根据权利要求1所述的系统,其中所述多孔陶瓷基质包含玻璃,所述玻璃包含氧化铝、氧化硼、氧化硅、氧化镁、氧化钠、氧化锰,或氧化锌。

17. 根据权利要求1所述的系统,其中所述流体组分中的所述磨料复合物的浓度介于0.065重量%和6.5重量%之间。

18. 一种用于抛光基板的表面的方法,所述方法包括:

提供具有待抛光的主表面的基板;

提供根据权利要求1所述的用于抛光基板的系统;

当所述抛光垫与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液接触。

抛光垫和使用抛光垫的系统和方法

技术领域

[0001] 本公开涉及可用于抛光基板的抛光垫和使用此类抛光垫的系统和方法。

背景技术

[0002] 已经引入了用于超硬基板的抛光的各种制品、系统和方法。此类制品、系统和方法例如在以下会议中有所描述：2010年5月17日至20日在俄勒冈州波特兰市 (Portland Oregon) 举行的E.Kasman, M. Irvin, CS Mantech 会议；以及4月23日至26日在马萨诸塞州波士顿市 (Boston, MA) 举行的K.Y.Ng, T.Dumm, CS Mantech会议。

发明内容

[0003] 在一些实施方案中，提供了一种用于抛光基板的系统。该系统包括被构造成接收并保持基板和抛光垫的第一载体组件。抛光垫包括顶部主表面和与顶部主表面相对定位的底部主表面，以及从抛光垫的顶部主表面延伸的多个抛光元件。该系统还包括设置在抛光垫的顶表面和基板之间的抛光液。抛光流体包括流体组分和分散在流体组分中的多个陶瓷磨料复合物，该陶瓷磨料复合物包括分散在多孔陶瓷基体中的单独的磨料颗粒。该系统还包括被构造成接收并保持抛光垫的第二载体组件。该抛光垫联接到第二载体组件，使得抛光垫的顶表面邻近基板的表面，并且系统被构造成使得抛光垫相对于基板可移动以执行抛光操作。

[0004] 在一些实施方案中，提供了一种用于抛光基板的表面的方法。该方法包括提供具有待抛光主表面的基板，提供上述用于抛光基板的上述系统，以及使基板的主表面与抛光垫和抛光液接触，同时抛光垫和基板的主表面之间存在相对运动。

[0005] 本公开的以上概述不旨在描述本公开的每个实施方案。本公开的一个或多个实施方案的细节也阐述在以下说明中。依据说明和权利要求书，本公开的其它特征、目标和优点将显而易见。

附图说明

[0006] 结合附图来考虑本公开的各种实施方案的以下详细说明可以更全面地理解本公开，其中：

[0007] 图1示出了根据本公开的一些实施方案的抛光系统的示例的示意图。

[0008] 图2A至图2D示出了根据本公开的一些实施方案的抛光垫的示意性剖视图。

具体实施方式

[0009] 定义

[0010] 如本文所用，单数形式“一个”、“一种”和“所述”包括复数指代，除非所述内容清楚地表示其它含义。在本说明书和所附实施方案中所使用的术语“或”通常以其包括“和/或”的含义采用，除非所述内容清楚地指示其它含义。

[0011] 如本文所用,通过端点表述的数值范围包括该范围内所包含的所有数值(例如,1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.8、4和5)。

[0012] 除非另外指明,否则说明书和实施方案中所使用的所有表达数量或成分、特性量度等的数值在一切情况下均应理解成由术语“约”修饰。因此,除非有相反的说明,否则在上述说明书和附加实施方案列表中列出的数值参数可以随本领域的技术人员利用本公开的教导内容寻求获得的期望特性而变化。在最低程度上,并且在不试图将等同原则的应用限制到受权利要求书保护的实施方案的范围内的前提下,至少应当根据报告的数值的有效数位并通过惯常的四舍五入法来解释每个数值参数。

[0013] 当前,超硬基板(例如,蓝宝石基板)抛光工艺为固定研磨工艺或涉及使用磨料填充金属板,然后用胶态二氧化硅浆液来进行化学机械抛光的研磨工艺。打磨和抛光超硬基板的挑战尚未使用此类工艺的已知版本得到满足。例如,不足的材料移除速率、不佳的表面光洁度、次表面损坏、高成本和整个工艺难度均与此类已知工艺相关联。

[0014] 本公开涉及克服了许多与常规研磨工艺相关联的上述问题的可用于抛光超硬基板的制品、系统和方法。

[0015] 机械和化学-机械平坦化工艺从抛光基板(例如,半导体晶片、场发射显示器和许多其它微电子基板)的表面移除材料,以在基板中的所需高度形成平坦表面。此类工艺也可用于抛光弯曲表面或弓形表面,诸如基板的弯曲边缘或限定基板中的孔的弯曲表面。图1示意性地示出根据本公开的一些实施方案的用于利用制品和方法的抛光系统10的示例。如图所示,系统10可以包括被构造成接收并保持抛光垫40(通常为压板)的第二载体组件20,被构造成接收并保持待抛光的基板的第一载体组件30,以及设置在抛光垫40的主表面周围的一层抛光液50。在抛光系统10的操作期间,驱动组件55可旋转(箭头A)第二载体组件20,以移动抛光垫40来进行抛光操作。抛光垫40和抛光液50可单独地或组合起来限定抛光环境,该抛光环境以机械方式和/或以化学方式从基板12的表面移除材料或抛光基板12的表面。可经由合适的递送机构(例如,泵)以所需速率(其可变化)提供抛光液50到抛光系统10。为了用抛光系统10来抛光基板12的表面,第一载体组件30可在抛光液50的存在下将基板12压在抛光垫40的抛光表面上。第二载体组件20(且因此抛光垫40)和/或第一载体组件30然后相对于彼此移动,以使基板12横跨抛光垫40的抛光表面平移。第一载体组件30可旋转(箭头B)且任选地横向平移(箭头C)。因此,磨料颗粒(其可包含于抛光垫40和/或抛光液50中)和/或抛光环境中的化学品从基板12的表面移除材料。应当理解,图1的抛光系统10仅为可结合本公开的制品和方法采用的抛光系统的一个示例,并且可在不脱离本公开的范围的情况下采用其它常规抛光系统。

[0016] 现在参考图2A,示出了根据本公开的一些实施方案的抛光垫40。如图所示,抛光垫40可以包括具有顶部主表面40A和底部主表面40B(例如,顶部主大体平面表面和底部主大体平面表面)的材料的基层。如本文所使用的,抛光垫的顶部主表面或抛光垫层的顶部主表面是指在抛光操作期间旨在与待抛光的基板接触的垫或垫层的表面。

[0017] 在一些实施方案中,抛光垫可以包括从基层延伸的多个抛光元件60。通常,抛光元件60可以被构造成接触和促进具有表面轮廓(例如,弯曲表面、表面凹陷等)的基板的抛光。如图所示,多个抛光元件60可以沿大致垂直于顶部主表面40A的方向从抛光垫40的顶部主表面40A延伸(另选地,抛光元件60可以以任何所需的角度从顶部主表面40A延伸)。在

一些实施方案中,抛光元件60可包括第一部分或杆62,以及相对于杆62在远侧定位的第二部分或抛光头64。还参考图2A,杆62可以具有高度L1(即,在大致垂直于主表面40A的方向上的最长尺寸)和厚度D1(即,在大致平行于主表面40A的方向上的最长尺寸),并且抛光头64可以具有高度L2(即,在大致垂直于主表面40A的方向上的最长尺寸,其中抛光头从杆62的远侧端部延伸)和厚度D2(即,在大致平行于主表面40A的方向上的最长尺寸)。

[0018] 在一些实施方案中,杆62可以与抛光垫40的基底层一体形成。另选地,杆62可以通过任何合适的紧固机构(例如,粘合剂、热粘结、夹持)联接到基底层。杆62可以从一般地延伸,杆62可以被构造成赋予抛光元件60屈曲,使得抛光元件60可以弯曲以适应具有表面轮廓的基板的抛光。就这一点而言,杆62的高度与厚度之比($L1/D1$)可以为至少10、至少5,或至少3,或者介于10和20之间、介于5和10之间,或介于3和5之间。另选地,杆62可以被构造成赋予抛光元件60刚度。

[0019] 在一些实施方案中,杆62可以具有介于3mm和0.01mm之间、介于2mm和0.2mm之间或介于1.2mm和0.5mm之间的高度(L1);以及介于0.5mm和0.01mm之间、介于0.3mm和0.05mm之间或介于0.2mm和0.1mm之间的厚度(D1)。在一些实施方案中,杆62的高度和/或厚度可以相对于彼此相同。另选地,杆62的高度和/或厚度可以以随机或有组织的方式在整个垫40中变化。杆62可以具有沿其高度(L1)的横截面,该横截面为圆形、正方形、矩形或任何其它合适的横截面形状。杆62的横截面沿其高度(L1)可以是均匀的,或者沿其长度变化(例如,杆62可以沿其高度在任一方向或两个方向上渐缩)。

[0020] 在一些实施方案中,仍参考图1,抛光头64可以具有介于0.1mm和0.7mm之间、介于0.2mm和0.6mm之间或介于0.3mm和0.5mm之间的高度(L2)以及介于0.1mm和1.5mm之间、介于0.2mm和1.0mm之间或介于0.5mm和0.7mm之间的厚度(D2)。在一些实施方案中,抛光头64的高度和/或厚度可以相对于彼此相同,或者另选地,可以以随机或有组织的方式在整个垫40中变化。抛光头64可以具有为如图2A所示的凸形(例如,球形、半球形等)的横截面形状。另选地,抛光头64可以具有为如图2B所示的凹形或杯形的横截面形状。作为另外的替代形式,抛光头64可以具有为矩形(如图2C所示)、正方形或任何其它所需横截面形状的横截面形状。在一个实施方案中,如图2D所示,抛光头64可以具有与抛光杆基本相似的横截面形状(即,杆的远侧端部可以充当抛光头)。抛光头64的尺寸和形状可以相对于彼此相同,或者另选地可以以随机或有组织的方式在整个垫40中变化。

[0021] 在各种实施方案中,抛光元件60可以均匀分布,即,具有在顶部主表面40A上的单个面密度(即,每单位面积的抛光元件的数量),或者可以具有以随机或有组织的方式在顶部主表面40A上变化的面密度。抛光元件60的面密度可以介于 $800/\text{cm}^2$ 和 $50/\text{cm}^2$ 之间、介于 $500/\text{cm}^2$ 和 $100/\text{cm}^2$ 之间,或介于 $300/\text{cm}^2$ 和 $150/\text{cm}^2$ 之间。

[0022] 在例示性实施方案中,抛光元件60可以随机地布置在顶部主表面40A上,或者可以以图案形式布置在顶部主表面40A上,例如,重复图案。图案包括但不限于正方形阵列、六边形阵列等。也可以采用图案的组合。

[0023] 在各种实施方案中,抛光垫层中的一个或多个除了多个抛光元件60之外,还可以包括从顶部主表面和底部主表面40A,40B中的任一者或两者延伸到抛光垫40中的多个腔。该腔可以延伸到抛光垫中任何期望的距离(包括完全通过抛光垫并且从而允许浆液通过腔的流动)。该腔可以具有任何尺寸和形状。例如,腔的形状可选自多种几何形状,诸如立方

体、圆柱体、棱柱、半球体、长方体、棱锥、截棱锥、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,腔中的一些或全部可具有不规则形状。在一些实施方案中,多个腔中的每个腔具有相同的形状。另选地,任意数量的腔可具有不同于任意数量的其它腔的形状。腔可以按以下布置提供,其中腔以行和列对准,以图案(例如,螺旋、螺旋形、螺丝锥形或网格方式)分布,或以“随机”阵列分布(即,不以有组织的图案分布)。

[0024] 在例示性实施方案中,包括抛光元件的本公开的抛光垫可以包括聚合物材料或由聚合物材料形成。例如,抛光垫可由热塑性塑料(例如:聚丙烯、聚乙烯、聚碳酸酯、聚氨酯、聚四氟乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚环氧乙烷、聚砒、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)和热固性材料(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)形成。在一些实施方案中,包括抛光元件的抛光垫可以包括丙烯聚合物树脂或由丙烯聚合物树脂形成,诸如以商品名Phillips HGZ-180和 Phillips HGX-030-01从美国德克萨斯州休斯顿的菲利普住华科技聚丙烯公司(Phillips Sumika Polypropylene Company, Houston, Tex)商购获得的那些。在一些实施方案中,抛光垫可以由软金属材料形成,诸如,例如铜、锡、锌、银、铋、锑或它们的合金。抛光垫可基本上由仅一层材料组成,或者可具有多层构造。

[0025] 在一些实施方案中,抛光元件可以由与基层的材料不同的材料形成。例如,抛光元件可以由人造材料诸如尼龙、聚苯硫醚、聚乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、聚氨酯、聚合物共混物,具有炭黑或无机填料或金属填料的填充聚合物材料形成。除此之外或另选地,抛光元件可以由天然纤维材料形成,诸如动物毛发(例如,猪毛发、骆驼毛发、羊毛)。

[0026] 抛光垫可以具有任何形状和厚度。抛光垫的厚度可影响垫的刚度,所述刚度继而可影响抛光结果,尤其是被抛光的基板的平面性和/或平整度。在一些实施方案中,抛光垫的厚度(即,抛光垫的顶部主表面和底部主表面之间的距离)可以小于10mm、小于5mm、小于2.5mm、小于1mm、小于0.5mm、小于0.25mm、小于0.125mm,或小于0.05mm。在一些实施方案中,抛光垫的厚度大于0.125mm、大于0.25mm、大于0.50mm、大于0.75mm,或甚至大于1mm。在一些实施方案中,抛光垫的厚度介于0.125mm和10mm之间、介于0.2mm和7mm之间或约0.25mm和5mm之间的范围内。在一些实施方案中,抛光垫的形状可以符合抛光垫待安装于其上的载体组件的形状。例如,抛光垫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,抛光垫可以在 $\pm 10\%$ 的公差内符合载体组件(例如,压板)的形状。

[0027] 如本领域技术人员将理解的,本公开的抛光垫可以一体形成并且可以根据各种方法而形成,包括例如模塑、挤出、压印以及它们的组合。

[0028] 在一些实施方案中,本公开还可指向包括上述抛光垫和一个或多个附加层的抛光垫布置。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。“子垫”,诸如热塑性或热固性层,例如,可赋予垫更大的刚度的聚碳酸酯层,可以通过例如联接到抛光垫40的底部主表面40A来用于全局平面性。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。

[0029] 虽然已经关于具有为平面的基层的抛光垫描述了先前的实施方案,但是应当理

解,可以采用任何数量的非平面取向而不偏离预设公开的范围。例如,基底层可以是连续带的形式。作为另外的示例,基底层可以以螺旋桨状构造提供或作为一束花彩形提供。当然,此类非平面抛光垫可以联接到能够旋转抛光垫使得它接触被抛光的基板的合适的载体组件(例如,压板或轴)。

[0030] 在另外的实施方案中,抛光垫可以以卷轴-卷轴的方式提供给抛光系统,使得可以推进和更换磨损或使用的部分。卷轴-卷轴的分配系统可以是固定装置,使得系统与抛光垫同步移动。

[0031] 本公开另外涉及可在抛光操作中与本公开的抛光垫一起使用的抛光流体。在一些实施方案中,本公开的抛光液(在图1中示出为参考编号50且通常被称为“浆液”)可包含具有分散和/或悬浮在其中的磨料复合物的流体组分。

[0032] 在各种实施方案中,流体组分可为非水性的或水性的。非水性流体定义为具有至少50重量%的非水性流体,例如,有机溶剂。水性流体定义为具有至少50重量%的水。非水性流体组分可包括醇类;例如乙醇、丙醇、异丙醇、聚乙二醇、矿脂、丁醇、甘油三乙酸酯、甘油二乙酸酯、乙酸甘油酯、乙二醇、丙二醇、甘油、聚乙二醇、三乙二醇;醋酸酯,例如乙酸乙酯,乙酸丁酯;酮类例如甲基乙基酮、有机酸例如乙酸、脂肪酸诸如动物脂肪、植物油、花生油、棕榈油;醚类;三乙醇胺;三乙醇胺的络合物诸如杂氮硅三环或硼等同物,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。流体组分可基本上由水组成,或流体组分中的水的量可为至少50重量%、至少70重量%、至少90重量%或至少95重量%。流体组分可基本上由非水性流体组成,或流体组分中的非水性流体的量可为至少50重量%、至少70重量%、至少90重量%或至少95重量%。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。

[0033] 在另选的实施方案中,流体组分可以包含矿脂、矿物油润滑脂、聚乙二醇、三甘醇、乙二醇、丙二醇、甘油等或由它们形成。这些材料可以用添加剂诸如煅制二氧化硅、有机改性粘土、表面活性剂、官能化纳米粒子或聚合物进行流变改性,以实现具有糊状稠度的流体组分。糊状流体组分可以表现为半固体,当静态时具有基本上无限的粘度,但是当超过屈服应力时表现出显着的剪切薄型。这种高度触变性行为可以使抛光液保持在抛光垫和基板上,而在加工过程中可流动,使得磨料复合物可以抛光基板。

[0034] 在例示性实施方案中,流体组分可被选择成使得磨料复合物颗粒不溶解于流体组分中。

[0035] 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,诸如为其中烷基基团包含至少30个碳原子的烷基苯酚与醛(尤其是甲醛)和胺(尤其是聚亚烷基多胺)的反应产物的聚亚烷基多胺和曼尼希分散剂。胺分散剂的示例在美国专利号3,275,554、3,438,757、3,454,555和3,565,804中有所描述,这些专利均以引用方式并入本文。曼尼希分散剂的示例在美国专利号3,036,003、3,236,770、3,414,347、3,448,047、3,461,172、3,539,633、3,586,629、3,591,598、3,634,515、3,725,480、3,726,882和3,980,569中有所描述,这些专利均以引用方式并入本文。

[0036] 可使用提供空间稳定性的分散助剂,诸如可以商品名SOLSPERSE、CARBOSPERSE和IRCOSPERSE从俄亥俄州威克利夫市的路博润公司 (Lubrizol Corporation,Wickliffe, Ohio) 购得的那些。附加分散剂包括: DISPERBYK添加剂,诸如得自德国韦塞尔县的BYK添加剂和设备公司 (BYK Additives and Instruments,Wesel,germany) 的DISPERBYK 180;和DISPERS添加剂,包括得自弗吉尼亚州霍普韦尔市的赢创工业公司 (Evonik Industries Hopewell,Virginia) 的TEGO DISPERS 652、TEGO DISPERS 656和TEGO DISPERSE 670。分散助剂可以单独使用或可以两种或更多种的组合使用。

[0037] 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布在聚烯烃聚合物材料上的聚酰胺蜡,其可以商品名DISPARLON从康涅狄格州诺瓦克市的金氏工业公司 (King Industries,Inc,Norwalk,Connecticut) 购得,其包括DISPARLON AQH-800、DISPARLON 6100、DISPARLON BB-102。某些粘土 (诸如蒙脱石粘土) 也可作为剪切致稀剂加入。流变改性剂可以单独使用或可以两种或更多种的组合使用。

[0038] 增稠剂可包括:热解法二氧化硅,诸如可以商品名CAB-O-SIL从马萨诸塞州波士顿市的卡伯特公司 (Cabot Corporation,Boston,Massachusetts) 商购获得的那些和得自赢创工业公司 (Evonik Industires) 的AEROSIL;得自路博润公司 (Lubrizol Corporation) 的SOLTHIX RHEOLOGY MODIFIERS和IRCOGEL;水溶性聚合物,例如聚乙烯吡咯烷酮、聚乙烯亚胺、纤维素衍生物 (羟丙基甲基纤维素、羟乙基纤维素、乙酸丁酸酯纤维素等) 聚乙烯醇、聚(甲基)丙烯酸、聚乙二醇、聚(甲基)丙烯酰胺、聚苯乙烯磺酸酯,或它们的任意组合;非水性聚合物,例如聚烯烃、苯乙烯/马来酯共聚物和类似的聚合物物质,包括均聚物、共聚物和接枝共聚物。所述试剂可包括含氮甲基丙烯酸聚合物,例如,衍生自甲基丙烯酸甲酯和二甲基氨基丙胺的含氮甲基丙烯酸酯聚合物。可商购获得的材料的示例包括聚异丁烯,诸如来自英国伦敦的英国石油公司 (BP,London,England) 的 INDOPAL,以及来自美国德克萨斯州欧文的艾克森美孚国际公司 (ExxonMobil,Irving,Texas) 的PARAPOL;烯烃共聚物,诸如来自路博润公司 (Lubrizol Corporation) 的LUBRIZOL 7060、7065和7067以及来自日本东京的三井化学公司 (Mitsui Chemicals,Tokyo,Japan) 的LUCANT HC- 2000L和LUCANT HC-600;氢化苯乙烯-二烯共聚物,诸如来自美国德克萨斯州休斯顿的壳牌化学公司 (Shell Chemicals,Houston,Texas) 的 SHELLVIS 40和SHELLVIS 50以及来自路博润公司 (Lubrizol Corporation) 的LZ 7308和LZ 7318;苯乙烯/马来酸酯共聚物,诸如来自路博润公司 (Lubrizol Corporation) 的LZ 3702和LZ 3715;聚甲基丙烯酸酯,诸如以商品名VISCOPLEX购自美国宾夕法尼亚州霍舍姆的赢创RohMax美国有限公司 (Evonik RohMax USA,Inc.,Horsham, Pennsylvania) 的那些,来自美国弗吉尼亚州里士满的雅富顿化学公司 (Afton Chemical Corporation,Richmond,Virginia) 的HITEC系列粘度指数改进剂,以及来自路博润公司 (Lubrizol Corporation) 的LZ 7702、LZ 7727、LZ7725和LZ 7720C;烯烃接枝聚甲基丙烯酸酯聚合物,诸如来自赢创RohMax美国有限公司 (Evonik RohMax USA, Inc) 的VISCOPLEX 2- 500和VISCOPLEX 2-600;以及氢化聚异戊二烯星形聚合物,诸如来自壳牌化学公司 (Shell Chemicals) 的SHELLVIS 200和SHELLVIS 260。其它材料包括具有径向架构或星形架构的甲基丙烯酸酯聚合物,诸如得自路博润公司 (Lubrizol Corporation) 的ASTERIC聚合物。可使用的粘度改性剂在美国专利号5,157,088、5,256,752和5,395,539中有所描述,这些专利均以引用方式并入本文。粘度改性剂可以单独使用或可以两种或更

多种的组合使用。

[0039] 可加入流体组分的抗蚀剂包含碱性物质,所述碱性物质可中和抛光工艺的酸性副产物,所述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。抗蚀剂可以单独使用或可以两种或更多种的组合使用。

[0040] 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。示例包括氢氧化钾、氢氧化钠、氢氧化钙、氢氧化铵、硼酸钠、氯化铵、三乙胺、三乙醇胺、二乙醇胺和乙二胺。一些pH调节剂(诸如二乙醇胺和三乙醇胺)也可在金属抛光期间与金属杂质(诸如铝离子)形成螯合复合物。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pH范围。多元酸充当缓冲液,并且当与氢氧化铵完全或部分中和以制备铵盐时,多元酸为包括磷酸-磷酸铵体系、多磷酸-多磷酸铵体系、硼酸-四硼酸铵体系的代表性示例,硼酸铵五硼酸pH调节剂可以单独使用或可以两种或更多种的组合使用。其它缓冲液包含三质子型质子传递物和多质子型质子传递物及其盐(例如,铵盐)。这些可包括基于以下质子传递物的铵离子缓冲液体系,所有都具有至少一个大于7的pKa: 天冬氨酸、谷氨酸、组氨酸、赖氨酸、精氨酸、鸟氨酸、半胱氨酸、酪氨酸和肌肽。

[0041] 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以包含含有亲水链段和疏水链段的聚合物,诸如以商品名 PLURONIC购自新泽西州弗洛勒姆帕克的巴斯夫公司(BASF Corporation, Florham Park, New Jersey)的聚(丙二醇)-嵌段-聚(乙二醇)-嵌段-聚(丙二醇);以商品名BRIJ购自新泽西州爱迪生的禾大国际公司(Croda International PLC, Edison, New Jersey)的聚(乙烯)-嵌段-聚(乙二醇);以商品名TERGITOL购自美国密歇根州米德兰的陶氏化学公司(Dow Chemical, Midland, Michigan)的壬基酚乙氧基化物,以及以商品名 TWEEN 60和其它TWEEN表面活性剂购自禾大国际公司(Croda International PLC)的聚乙二醇脱水山梨糖醇单硬脂酸酯。

[0042] 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。阳离子表面活性剂包括季铵盐、磺酸盐、羧酸盐、直链烷基胺、烷基苯磺酸盐(洗涤剂)、(脂肪酸)皂、月桂基硫酸盐、二烷基磺基琥珀酸盐和木质素磺酸盐。阴离子表面活性剂以两亲性阴离子和通常为碱性金属(Na^+ 、 K^+)或季铵的阳离子解离于水中。类型包括月桂基聚氧乙烯醚-羧酸,诸如得自北卡罗来纳州高点市的花王化学花王专业美洲有限责任公司(KAO Chemicals, Kao Specialties Americas LLC, High Point, North Carolina)的AKYPO RLM-25。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。

[0043] 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,以增大金属或金属氧化物在水性液体和非水性液体中的溶解度,如Cotton&Wilkinson,以及Hathaway在Comprehensive Coordination Chemistry(综合协调化学)第5卷(Wilkinson、Gillard、McCleverty编辑)中大体说明。可加入或用于液体组分中的合适添加剂包括也称为配体的单齿络合剂,诸如氨、胺、卤化物、拟卤化物、羧酸盐、硫醇盐等。可加入工作液体中的其它添加剂包括多齿络合剂,通常为多齿胺。合适的多齿胺包括乙二胺、二亚乙基三胺、三亚乙基四胺,或它们的组合。两种单齿和多齿络合剂的组合包括氨基酸(诸如甘氨酸)和常用的分析螯合剂(诸如

EDTA-乙二胺四乙酸和它的多种类似物)。另外的螯合剂包括聚磷酸盐、1,3-二酮、氨基醇、芳族杂环碱、酚、氨基酚、肼、席夫碱和硫化合物。合适的络合剂(特别是在当对金属氧化物表面进行抛光时的情况下)的示例包括铵盐,诸如 NH_4HCO_3 、鞣酸、邻苯二酚、 $\text{Ce}(\text{OH})(\text{NO})_3$ 、 $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ 、邻苯二甲酸、水杨酸等。

[0044] 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,多官能的羧酸)的羧酸和其盐,例如,二官能羧酸(即,二羧酸)和三官能羧酸(即,三羧酸)。如本文所用,术语“单官能”、“二官能”、“三官能”和“多官能”是指酸分子上的羧基基团的数量。络合剂可包括由碳、氢和一个或多个羧基基团组成的简单羧酸。示例性单官能简单羧酸包括,例如,甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、异丁酸、3-丁烯酸、癸酸、月桂酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、亚麻酸、苯乙酸、苯甲酸和甲苯酸。示例性多官能简单羧酸包括,例如,草酸、丙二酸、甲基丙二酸、琥珀酸、戊二酸、己二酸、马来酸、富马酸、邻苯二甲酸、间苯二甲酸和对苯二甲酸。络合剂可包括取代羧酸,所述取代羧酸包含一个或多个取代基,例如,卤化物、羟基基团、氨基基团、醚基和/或除所述一个或多个羧基基团之外的羰基基团。包括一个或多个羟基基团的羟基羧酸为一类取代羧酸。示例性羟基羧酸包括单官能羟基-羧酸和多官能羟基-羧酸。示例性单官能羟基-羧酸包括甘油酸(即,2,3-二羟基丙酸)、乙醇酸、乳酸(例如,L-乳酸、D-乳酸和DL-乳酸)、羟基丁酸、3-羟基丙酸、葡糖酸和甲基乳酸(即,2-羟基异丁酸)。示例性多官能羟基羧酸包括苹果酸和酒石酸(二官能羟基-羧酸)和柠檬酸(三官能羟基羧酸)。络合剂可以单独使用或可以两种或更多种的组合使用。

[0045] 钝化剂可加入流体组分中,以在被抛光的基板上形成钝化层,从而改变给定基板的移除速率或在基板包括含有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。可使用本领域中已知用于钝化金属基板的钝化剂,包括苯并三唑和对应的类似物。已知用于钝化无机氧化物基板的钝化剂包括氨基酸,例如甘氨酸、天冬氨酸、谷氨酸、组氨酸、赖氨酸、脯氨酸、精氨酸、半胱氨酸,并且可使用酪氨酸。另外,离子表面活性剂和非离子表面活性剂也可用作钝化剂。钝化剂可以单独使用或可以两种或更多种的组合使用,例如氨基酸和表面活性剂。

[0046] 可使用的泡沫抑制剂包括:硅氧烷;丙烯酸乙酯和丙烯酸2-乙基己酯的共聚物,其可任选地还包括醋酸乙烯酯;和破乳剂,包括磷酸三烷基酯、聚乙二醇、聚环氧乙烷、聚环氧丙烷和(环氧乙烷-环氧丙烷)聚合物。泡沫抑制剂可以单独使用或可以两种或更多种的组合使用。可用于流体组分中的其它添加剂包括氧化剂和/或漂白剂,诸如,例如过氧化氢、硝酸和过渡金属络合物(诸如硝酸铁);润滑剂;生物杀灭剂;皂等。

[0047] 在各种实施方案中,抛光液中的添加剂类的浓度(即,来自单一添加剂类的一种或多种添加剂的浓度)可为基于抛光液的重量计至少约0.01重量%、至少约0.1重量%、至少约0.25重量%、至少约0.5重量%或至少约1.0重量%;小于约20重量%、小于约10重量%、小于约5重量%或小于约3重量%。

[0048] 在示例性实施方案中,本公开的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独的磨料颗粒。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。当考虑到原子结构时,这些材料通常属于同一类别。相邻的原子的键合是电子转移或电子共享过程的结果。另选地,可存在被称为次价键的作为正电荷与负电荷的吸引力的结果的较弱键。晶体陶瓷、玻璃和玻璃陶瓷具有离子键

合和共价键合。离子键合是作为从一个原子到另一个原子的电子转移的结果而实现。共价键合是共享价电子的结果且具有极强的方向性。通过比较,金属中的主价键被称为金属键且涉及电子的无方向性共享。晶体陶瓷可细分成二氧化硅系硅酸盐(诸如耐火粘土、莫来石、瓷器和波特兰水泥)、非硅酸盐氧化物(例如,氧化铝、氧化镁、 MgAl_2O_4 和氧化锆)和非氧化物陶瓷(例如,碳化物、氮化物和石墨)。玻璃陶瓷在组成上与晶体陶瓷具有可比性。作为具体处理技术的结果,这些材料不具有晶体陶瓷所具有的长程有序。

[0049] 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。在其它实施方案中,陶瓷基体包含至少50重量%、70重量%、75重量%、80 重量%,或90重量%的玻璃陶瓷材料。在一个实施方案中,陶瓷基体基本上由玻璃陶瓷材料组成。

[0050] 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。陶瓷基体可包含硼硅酸铝玻璃,该硼硅酸铝玻璃包含 Si_2O 、 B_2O_3 和 Al_2O_3 。硼硅酸铝玻璃可包含约18%的 B_2O_3 、8.5%的 Al_2O_3 、2.8%的 BaO 、1.1%的 CaO 、2.1%的 Na_2O 、1.0%的 Li_2O ,剩余为 Si_2O 。此类硼硅酸铝玻璃可从佛罗里达州奥德马尔市的特种玻璃股份有限公司 (Specialty Glass Incorporated, Oldsmar Florida) 商购获得。

[0051] 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助于导致所使用的(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金属屑和所使用的磨料颗粒的路径来提高磨料制品的性能(例如,切率和表面光洁度)。空隙可包括复合物的约至少4体积%、复合物的至少7体积%、复合物的至少10体积%,或复合物的至少20体积%;小于复合物的95体积%、小于复合物的90体积%、小于复合物的80 体积%,或小于复合物的70体积%。多孔陶瓷基体可通过本领域中熟知的技术来形成,例如,通过受控焙烧陶瓷基体前体或通过陶瓷基体前体中包括成孔剂,例如,玻璃泡。

[0052] 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。在一个实施方案中,磨料颗粒可包含金刚石或基本上由金刚石组成。金刚石磨料颗粒可为天然金刚石或合成金刚石。金刚石颗粒可呈带有与其相关联的不同小平面的块状形状或作为另外一种选择呈不规则形状。金刚石颗粒可为单晶金刚石或多晶金刚石,诸如可以商品名“Mypolex”从宾夕法尼亚州史密斯菲尔德市的海波金刚石公司 (Mypodiamond Inc., Smithfield Pennsylvania) 商购获得的金刚石。各种粒度的单晶金刚石可购自俄亥俄州沃辛顿市的金刚石创新公司 (Diamond Innovations, Worthington, Ohio)。多晶金刚石可购自德克萨斯州雪松公园市的美国的东名公司 (Tomei Corporation of America, Cedar Park, Texas)。金刚石颗粒可包括表面涂层,诸如金属涂层(镍、铝、铜等)、无机涂层(例如,二氧化硅),或有机涂层。

[0053] 在一些实施方案中,磨料颗粒可包括磨料颗粒的共混物。例如,可使金刚石磨料颗粒与第二较软类型的磨料颗粒混合。在此情况下,第二磨料颗粒可具有比金刚石磨料颗粒小的平均粒度。

[0054] 在例示性实施方案中,磨料颗粒可均匀地(或基本上均匀地)分布在陶瓷基体

上。如本文所用,“均匀地分布”意指复合物颗粒的第一部分中的磨料颗粒的单位平均密度与复合物颗粒的任一第二不同部分相比相差不超过20%、不超过15%、不超过10%,或不超过5%。这与例如使磨料颗粒集中在颗粒的表面的磨料复合物颗粒形成对比。

[0055] 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。另外,磨料复合物颗粒可包括一种或多种脱模剂(或已附着到其外表面)。如下面将更详细论述,可使用一种或多种脱模剂来制造磨料复合物颗粒,以阻止颗粒聚集。可用的脱模剂可包括例如金属氧化物(例如,氧化铝)、金属氮化物(例如,氮化硅)、石墨,以及它们的组合。

[0056] 在一些实施方案中,可用于本公开的制品和方法的磨料复合物可具有约至少5 μm 、至少10 μm 、至少15 μm ,或至少20 μm ;小于1,000 μm 、小于500 μm 、小于200 μm ,或小于100 μm 的平均尺寸(平均主轴直径或复合物上的两个点之间的最长直线)。

[0057] 在例示性实施方案中,磨料复合物的平均尺寸为在复合物中使用的磨料颗粒的平均尺寸的至少约3倍、在复合物中使用的磨料颗粒的平均尺寸的至少约5倍,或在复合物中使用的磨料颗粒的平均尺寸的至少约10倍;小于在复合物中使用的磨料颗粒的平均尺寸的30倍、小于在复合物中使用的磨料颗粒的平均尺寸的20倍,或小于在复合物中使用的磨料颗粒的平均尺寸的10倍。可用于本公开的制品和方法的磨料颗粒可具有至少约0.5 μm 、至少约1 μm ,或至少约3 μm ;小于约300 μm 、小于约100 μm ,或小于约50 μm 的平均粒度(平均主轴直径(或颗粒上的两个点之间的最长直线))。磨料粒度可进行选择,以例如提供工件上的所需切率和/或所需表面粗糙度。磨料颗粒可具有至少8、至少9,或至少10的莫氏硬度。

[0058] 在各种实施方案中,陶瓷磨料复合物的陶瓷基体中的磨料颗粒的重量对玻璃陶瓷材料的重量为至少约1/20、至少约1/10、至少约1/6、至少约1/3、小于约30/1、小于约20/1、小于约15/1或小于约10/1。

[0059] 在各种实施方案中,陶瓷磨料复合物中的多孔陶瓷基体的量为多孔陶瓷基体和单独的磨料颗粒的总重量的至少5重量百分比、至少10重量百分比、至少15重量百分比、至少33重量百分比、小于95重量百分比、小于90重量百分比、小于80重量百分比,或小于70重量百分比,其中陶瓷基体包含除磨料颗粒以外的任何填料、附着的脱模剂和/或其它添加剂。

[0060] 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。

[0061] 在各种实施方案中,流体组分中的磨料复合物的浓度可为至少0.065重量%、至少0.16重量%、至少0.33重量%或至少0.65重量%;小于6.5重量%、小于4.6重量%、小于3.0重量%或小于2.0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%、至少0.25重量%、至少0.5重量%或至少1.0重量%;小于10重量%、小于7重量%、小于5重量%或小于3重量%。

[0062] 本公开的磨料复合物颗粒可通过任何颗粒成形工艺而形成,包括例如浇注、复制、微复制、模塑、喷涂、喷雾干燥、雾化、涂布、镀覆、淀积、加热、固化、冷却、凝固、压缩、压实、

挤出、烧结、炖、原子化、渗透、浸渍、抽真空、喷砂、断裂(取决于基体材料的选择)或任何其它可用方法。复合物可形成为较大的制品,然后断裂成较小的块,如例如通过压碎或沿较大的制品内的划线断裂。如果复合物最初形成为较大的主体,则期望通过熟习此项技术的人员所熟知的方法中的一种选择使用处于较窄尺寸范围内的碎片。在一些实施例中,陶瓷磨料复合物可包括大体使用美国专利号6,551,366和6,319,108的方法制备的玻璃粘合金刚石团聚体,所述专利全文以引用方式并入本文。

[0063] 通常,用于制备陶瓷磨料复合物的方法包括使有机粘结剂、溶剂、磨料颗粒(例如,金刚石)与陶瓷基体前体颗粒(例如玻璃料)混合;在升高的温度下喷雾干燥该混合物,以制备“新”磨料/陶瓷基体/粘结剂颗粒;收集“新”磨料/陶瓷基体/粘结剂颗粒并使其与脱模剂(例如镀白氧化铝)混合;然后在足以使包含磨料颗粒的陶瓷基体材料玻璃化的温度下使粉末混合物退火,同时通过燃烧去除粘结剂;形成陶瓷磨料复合物。陶瓷磨料复合物可任选地被筛滤成所需粒度。脱模剂阻止“新”磨料/陶瓷基体/粘结剂颗粒在玻璃化过程中聚集在一起。这使得玻璃化陶瓷磨料复合物能够保持与在喷雾干燥器外直接形成的“新”磨料/陶瓷基体/粘结剂颗粒的尺寸相似的尺寸。脱模剂的小重量分数(小于10%、小于5%或者甚至小于1%)可在玻璃化过程中附着到陶瓷基体的外表面。脱模剂通常具有大于陶瓷基体的软化点的软化点(对于玻璃材料等而言)或熔点(对于晶体材料等而言)或分解温度,其中应当理解,并非所有的材料均具有熔点、软化点或分解温度中的每一者。对于的确具有熔点、软化点或分解温度中的两者或更多者的材料而言,应当理解,熔点、软化点或分解温度中的较低者大于陶瓷基体的软化点。可用的脱模剂的示例包括但不限于金属氧化物(例如,氧化铝)、金属氮化物(例如,氮化硅)和石墨。

[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,可用酸或碱来侵蚀玻璃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。合适的表面处理剂的示例包括硅烷、钛酸盐、锆酸盐、有机磷酸酯和有机磺酸盐。适用于本发明的硅烷表面处理剂的示例包括辛基三乙氧基硅烷、乙烯基硅烷(例如乙烯基三甲氧基硅烷和乙烯基三乙氧基硅烷)、四甲基氯硅烷、甲基三甲氧基硅烷、甲基三乙氧基硅烷、丙基三甲氧基硅烷、丙基三乙氧基硅烷、三-[3-(三甲氧基甲硅烷基)丙基]异氰脲酸酯、乙烯基-三-(2-甲氧基乙氧基)硅烷、 γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷、 β -(3,4-乙氧基环己基)乙基三甲氧基硅烷、 γ -缩水甘油氧基丙基三甲氧基硅烷、 γ -巯基丙基三甲氧基硅烷、 γ -氨基丙基三乙氧基硅烷、 γ -氨基丙基三甲氧基硅烷、N- β -(氨基乙基)- γ -氨基丙基三甲氧基硅烷、双-(γ -三甲氧基甲硅烷基丙基)胺、N-苯基- γ -氨基丙基三甲氧基硅烷、 γ -脲基丙基三烷氧基硅烷、 γ -脲基丙基三甲氧基硅烷、丙烯酰氧基烷基三甲氧基硅烷、甲基丙烯酰氧基烷基三甲氧基硅烷、苯基三氯甲硅烷、苯基三甲氧基硅烷、苯基三乙氧基硅烷、SILQUEST A1230专有非离子硅烷分散剂(可购自俄亥俄州哥伦布市的迈图公司(Momentive,Columbus,Ohio))以及它们的混合物。可商购获得的表面处理剂的示例包括SILQUEST A174和SILQUEST A1230(可购自迈图公司(Momentive))。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。乙烯基硅烷可用于通过使乙烯基基团与另一种试剂进行反应来提供甚至更复杂的表面改性。反应性或惰性金属可与玻璃金刚石颗粒组合以化学或物理地改变表面。可使用溅镀、真空蒸镀、化学气相沉积

(CVD) 或熔融金属技术。

[0065] 在一些实施方案中,本公开还涉及第二抛光液或精修抛光液,如下文将更详细论述,所述第二抛光液或精修抛光液旨在用于抛光操作的最终阶段期间使用。第二抛光液可包括上述抛光液中的任一者,并可包含比第一抛光液少30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%或100%的磨料颗粒浓度(即,基本上不含磨料材料)。在各种实施方案中,第二抛光液的流体组分相同于或基本上相同于第一抛光液的流体组分。

[0066] 本公开还涉及抛光基板的方法。该方法可使用诸如参照图1所述的抛光系统或用任何其它常规抛光系统(例如,单面或双面的抛光和打磨)来进行。在一些实施方案中,抛光基板的方法可包括提供待抛光的基板。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,或聚合物(通常呈半导体晶片或光学透镜的形式)。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(A平面、R平面或C平面)、硅、碳化硅、石英或硅酸盐玻璃。基板可具有待抛光的一个或多个表面。

[0067] 在各种实施方案中,所述方法还可包括提供抛光垫和抛光液。抛光垫和抛光液可与上述抛光垫和抛光液中的任一者相同或类似。

[0068] 在一些实施方案中,所述方法还可包括在存在抛光垫与基板之间的相对运动时使基板的表面与抛光垫和抛光液接触。例如,再次参见图1的抛光系统,第一载体组件30可随着压板20相对于第一载体组件30运动(例如,平移和/或旋转)而在抛光液50存在下紧贴抛光垫40(其可耦接到压板20)的抛光表面对基板12施加压力。另外,第一载体组件30可相对于压板20运动(例如,平移和/或旋转)。作为压力和相对运动结果,磨料颗粒(其可包含在抛光垫40和/或抛光液50中/上)可从基板12的表面移除材料。在其中抛光垫包括顶部主表面的实施方案中,所述顶部主表面包括抛光元件,抛光垫可以联接到压板,由此使得顶部主表面将用作抛光/工作表面(即,顶部主表面比底部主表面更远离压板定位)。

[0069] 在一些实施方案中,在已进行抛光方法达所需时间段之后,本公开的方法可还包括调节提供浆液到抛光系统的流速和抛光液的组成(即,提供第二抛光液)中的任一者或两者,由此使得可用于抛光的磨料颗粒的量可在抛光的最终阶段期间减少。例如,浆液的流速可相对于第一抛光液的初始速率减小30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%或100%。作为附加示例,可提供第二抛光液作为抛光液,所述第二抛光液具有比第一抛光液少30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%或100%的磨料颗粒浓度(即,基本上不含磨料材料)。在一些实施方案中,第二抛光液可具有小于0.5重量%、小于0.3重量%,或小于0.1重量%的磨料颗粒浓度。

[0070] 在例示性实施方案中,本公开的系统和方法尤其适合超硬基板(诸如蓝宝石、A平面、R平面或C平面)的修整。精加工的蓝宝石晶体、片材或晶片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,所述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粒度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粒度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诸如对于固定研磨垫所需的垫的广泛敷料。

[0071] 实施方案列举

[0072] 1. 一种用于抛光基板的系统:所述系统包括:

[0073] 第一载体组件,所述第一载体组件被构造成接收并保持所述基板;

[0074] 抛光垫,所述抛光垫包括:

[0075] 顶部主表面和与所述顶部主表面相对定位的底部主表面;

[0076] 多个抛光元件,所述多个抛光元件从所述抛光垫的所述顶部主表面延伸;

[0077] 抛光液,所述抛光液设置在所述抛光垫的所述顶表面和所述基板之间,其中所述抛光液包含:

[0078] 流体组分和

[0079] 分散在所述流体组分中的多个陶瓷磨料复合物,所述陶瓷磨料复合物包含分散在多孔陶瓷基体中的单独的磨料颗粒;以及

[0080] 被构造成接收并保持所述抛光垫的第二载体组件;

[0081] 其中所述抛光垫联接到所述第二载体组件,使得所述抛光垫的所述顶表面邻近所述基板的表面;并且

[0082] 其中所述系统被构造成使得所述抛光垫相对于所述基板可移动以执行抛光操作。

[0083] 2.根据实施方案1所述的用于抛光基板的系统,其中所述抛光元件包括杆,所述杆具有第一高度和第一厚度,以及抛光头,所述抛光头相对于所述杆向远侧设置并具有第二高度和第二厚度。

[0084] 3.根据实施方案2所述的用于抛光基板的系统,其中所述第一高度与所述第一厚度的比率大于1。

[0085] 4.根据实施方案2至实施方案3中任一项所述的用于抛光基板的系统,其中所述第一高度介于2mm和0.2mm之间。

[0086] 5.根据实施方案2至实施方案4中任一项所述的用于抛光基板的系统,其中所述第二高度介于0.3mm和0.05mm之间,并且所述第二厚度介于0.2mm和0.6mm之间。

[0087] 6.根据前述实施方案中任一项所述的用于抛光基板的系统,其中所述抛光元件与所述顶部主表面一体地形成。

[0088] 7.根据前述实施方案中任一项所述的用于抛光基板的系统,其中所述抛光元件围绕所述顶部主表面均匀分布。

[0089] 8.根据前述实施方案中任一项所述的用于抛光基板的系统,其中所述抛光元件围绕所述顶部主表面均匀分布。

[0090] 9.根据前述实施方案中任一项所述的用于抛光基板的系统,其中所述抛光元件由聚丙烯形成。

[0091] 10.根据前述实施方案中任一项所述的用于抛光基板的系统,其中所述顶部主表面和所述底部主表面之间的距离介于0.2mm和7mm 之间。

[0092] 11.根据前述实施方案中任一项所述的用于抛光基板的系统,其还包括从所述顶部主表面延伸通过底部主表面的多个腔。

[0093] 12.根据前述实施方案中任一项所述的用于抛光基板的系统,其中所述抛光垫还包括子垫,所述子垫联接到所述底部主表面,并且设置在所述底部主表面和所述压板之间。

[0094] 13.根据前述实施方案中任一项所述的系统,其中所述陶瓷磨料复合物具有约4%至70%的范围内的孔内容积。

[0095] 14.根据前述实施方案中任一项所述的系统,其中所述磨料颗粒包含金刚石、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,或石榴石。

[0096] 15.根据前述实施方案中任一项所述的系统,其中所述磨料颗粒包含金刚石。

[0097] 16.根据前述实施方案中任一项所述的系统,其中所述陶瓷磨料复合物的平均粒度小于500微米。

[0098] 17.根据前述实施方案中任一项所述的系统,其中所述陶瓷磨料复合物的平均尺寸为所述磨料颗粒的平均尺寸的至少约5倍。

[0099] 18.根据前述实施方案中任一项所述的系统,其中所述多孔陶瓷基质包含玻璃,所述玻璃包含氧化铝、氧化硼、氧化硅、氧化镁、氧化钠、氧化锰,或氧化锌。

[0100] 19.根据前述实施方案中任一项所述的系统,其中所述流体组分中的所述磨料复合物的浓度介于0.065重量%和6.5重量%之间。

[0101] 20.一种用于抛光基板的表面的方法,所述方法包括:

[0102] 提供具有待抛光的主表面的基板;

[0103] 提供根据实施方案1至实施方案18中任一项所述的用于抛光基板的系统;

[0104] 当所述抛光垫与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液接触。

[0105] 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,可以在不脱离本公开范围的前提下进行许多变型和修改。

[0106] 实施例

[0107] 材料

材料	
缩写或商品名	说明
MCD3A	3 微米单晶金刚石, 购自佛罗里达州博因顿海滩的世界超级磨料公司 (World Wide Super Abrasives, Boynton Beach, Florida)。
GF*	具有约 10.6 微米的粒度的玻璃料, 可以商品名 “SP 1086” 购自佛罗里达州奥德马尔市的特种玻璃有限公司 (Specialty Glass, Inc., Oldsmar, Florida)。
AlOx	3 微米镀白氧化铝, 可以商品名 “PWA 3” 购自日本清洲市的富士见公司 (Fujimi Inc., Kiyosu, Japan)。
Standex230	糊精, 可以商品名 “STANDEX 230” 购自伊利诺伊州迪凯特市的 A. E. 斯特利制造公司 (A. E. Staley Manufacturing Company, Decatur, Illinois)。
TEG	99% 的三乙二醇, 购自西格玛奥德里奇有限责任公司 (Sigma-Aldrich Co. LLC)。
丙烯酸聚合物溶液 30	美国康涅狄格州新米福尔, 邮编 06766 的路博润先进材料有限公司 (Lubrizol Advanced Materials Inc., New Milford, CT., 06766)
甘油	美国威斯康辛州密尔沃基, 邮编 53201 的西格玛奥德里奇公司 (Sigma Aldrich of Milwaukee WI, 53201) 的 ACS 试剂级 >99.5%
KATHON CG/ICP II	美国宾夕法尼亚州费城的罗门哈斯公司 (Rohm and Hass, Philadelphia PA)
氢氧化钠	美国威斯康辛州密尔沃基, 邮编 53201 的西格玛奥德里奇公司 (Sigma Aldrich of Milwaukee WI, 53201) 的 ACS 试剂级 >97.0%
聚乙二醇甲醚 750	美国威斯康辛州密尔沃基, 邮编 53201 的西格玛奥德里奇公司 (Sigma Aldrich of Milwaukee WI, 53201) 的 ACS 试剂级 >99.5%
矿脂	美国威斯康辛州密尔沃基, 邮编 53201 的西格玛奥德里奇公司 (Sigma Aldrich of Milwaukee WI, 53201) 的 ACS 试剂级 >99.5%
合成锂皂石 RD	硅酸盐流变改性剂, 可购自美国康涅狄格州沃林福德的毕克美国公司 (BYK USA, Wallingford CT)
植物油	纯植物油, 可购自每日之选 (Essential Everyday)
氢氧化钠	氢氧化钠球剂, 可购自宾夕法尼亚州森特瓦利的艾万拓性能材料有限公司 (Avantor Performance Materials Inc, Center Valley PA)

[0110] *粒度为通过常规激光散射测量的平均值。

[0111] 抛光测试方法-1

[0112] 使用 Peter Wolters AC 500 双面打磨工具进行抛光, 该工具可购自德国伦茨堡的莱玛特沃尔特斯公司 (Lapmaster Wolters, Rendsburg, Germany)。使用双面 PSA 将 18.31 英寸 (46.5cm) 外径、7 英寸 (17.8cm) 内径的垫安装到抛光机的 18.31 英寸 (46.5cm) 外径、7 英寸 (17.8cm) 内径的底部压板。除了与顶部压板的孔图案对准的 16×1cm 的浆液孔之外, 顶部垫是相似的, 以允许浆液行进到工件和底部垫。压板均沿顺时针方向以 60rpm 旋转。将三个环氧玻璃载体 (包括三个圆孔, 每个圆孔经设定尺寸以保持 5.1cm 直径的晶片) 设置在底部垫

上并对准工具齿轮。凹陷部中心点彼此等距离定位且相对于载体的中心偏置,由此使得当载体旋转时,每个三角形凹陷部的中心点将以一个圆周旋转,其中1cm的晶片边缘悬垂在垫/压板边缘上。将三个A-平面蓝宝石晶片(5.1cm直径×0.5cm厚)安装在3个载体凹陷部中的每个中并对其进行抛光。用于每批次总共9个晶片的每批次的三个载体运行30分钟。将最高的负载施加到晶片以实现4psi的抛光压力。初始阶段设定为20daN,持续20秒,其中旋转速度为顺时针方向运行的60rpm。环形齿轮也设定在8,也在顺时针方向。第二阶段设定为52daN,持续30分钟,其中最后阶段为20daN,持续20秒。浆液流量恒定在6g/min。

[0113] 在抛光之前和之后通过重量测定法测量晶片。使用测量的重量损失以基于3.98g/cm³的晶片密度来确定移除的材料量。以微米/分钟为单位记录的移除速率为三个晶片在30分钟的抛光间隔内的平均厚度减小。针对每个30分钟时间段重复使用晶片。

[0114] 抛光测试方法-2

[0115] 使用Engis Model FL 15单面打磨工具进行抛光,该工具可购自美国伊利诺伊州威灵W.Hinz路105号,邮编60090的英格斯公司(Engis Corp. of 105 W.Hinz Rd., Wheeling, IL 60090)。使用双面PSA将15英寸(38.1cm)直径的垫安装到抛光机的15英寸(38.1cm)直径的压板。压板以50rpm旋转。抛光机的头部以40rpm旋转而不进行清扫运动。将包括三个等边三角形凹陷部(每个凹陷部的尺寸被设定成保持5.1cm直径的晶片)的载体安装到头部。凹陷部中心点彼此等距离定位且相对于头部的中心偏置,由此使得当头部旋转时,每个三角形凹陷部的中心点将沿具有13.5cm圆周的圆旋转。将三个A-平面蓝宝石晶片(5.1cm直径×0.5cm厚)安装在载体凹陷部中并对其进行抛光。抛光时间为30分钟。使用30.71bs(13.9kg)的重量对晶片施加负载,以实现4psi的抛光压力。浆液流速为1g/min并在距垫中心约4cm的点处将浆液滴到垫上。在抛光之前和之后通过重量测定法测量晶片。使用测量的重量损失以基于3.98g/cm³的晶片密度来确定移除的材料量。以微米/分钟为单位记录的移除速率为三个晶片在30分钟的抛光间隔内的平均厚度减小。针对每个30分钟时间段重复使用晶片。

[0116] 抛光测试方法-3

[0117] 抛光是在购自格伯科本公司(Gerber Coburn)的格伯光学顶点精细器/抛光机上进行的。1×1英寸的方形垫安装在顶部固定装置上,所述固定装置的幅值设定为零。2英寸圆形A-平面蓝宝石晶片放置在底部固定装置上,所述底部固定装置设置为以高设置振动(以1150Hz的频率测量)。施加3.5psi的压力。将抛光糊剂施加到垫,并且涂抹在蓝宝石晶片上。抛光发生了30分钟的时间段。测量抛光前后的蓝宝石晶片重量。假设从2英寸晶片的表面的均匀切削,计算出以μm/min为单位的移除速率。

[0118] 浆液的制备-1

[0119] 通过形成包含5g CAC-1和995g润滑剂的甘油/水溶液来制备浆液。在使用之前使用常规高剪切混合器使所述溶液混合约3分钟。

[0120] 浆液的制备-2

[0121] 通过形成包含10g CAC-1和990g润滑剂的甘油/水溶液来制备浆液。在使用之前使用常规高剪切混合器使所述溶液混合约3分钟。

[0122] 糊剂的制备-1

[0123] 通过在4盎司的广口瓶中加入18.2g矿脂、1.2g植物油和0.6g CAC-1来制备润滑

脂/糊剂。使用热风枪,将混合物加热直至矿脂熔化。一旦熔化,将所述广口瓶混合物旋转直到悬浮液充分混合,然后在旋转的同时允许冷却。冷却后,形成抛光润滑脂/糊剂。

[0124] 糊剂的制备-2

[0125] 将19.4PEG 750与0.6g CAC-1混合。将混合物加热直到PEG熔化,并将混合物旋转直到均匀的悬浮液形成。冷却后,形成抛光糊剂/蜡。

[0126] 糊剂的制备-3

[0127] 将50.0g去离子水与50.3g甘油在8盎司广口瓶中混合。加入3.21g CAC-1用与螺旋桨叶片混合1分钟。然后在混合的同时添加2.0g Laponite RD约30秒。在混合的同时接着加入1.5g Aqua 30。最后添加最终组分, 18%NaOH溶液。允许组分混合5分钟。

[0128] 抛光垫-1a的实施例,其具有多个带有凸面头部形状的抛光元件

[0129] 将含有凸面抛光元件的聚丙烯材料的25×25英寸的片材41-9104-3120- 8层压到442kw双面粘合剂的片材上,其中抛光元件表面相对于标准平面化系统面向上,以便面向工件和入料浆液流。然后将该垫冲切成适合用于单面抛光系统的适当的工具压板。

[0130] 比较例抛光垫-1b,其具有带有多个反向抛光元件的抛光层以便呈现在平坦的抛光表面附近

[0131] 将含有凸面抛光元件的聚丙烯材料的25×25英寸的片材41-9104-3120- 8层压到442kw双面粘合剂的片材上,其中抛光元件表面相对于标准平面化系统面向下,以便面向远离工件和入料浆液流。所得到的工作表面表示到工件和浆液的近平面抛光表面。然后将该垫冲切成适合用于单面抛光系统的适当的工具压板。

[0132] 抛光垫-1c的实施例,其具有多个带有凸面形状和环氧树脂填充的杆体积的抛光元件用DP-125Scotchweld环氧树脂涂布含有凸面抛光元件的聚丙烯材料的25×25英寸的片材41-9104-3120-8,并用刮刀将树脂调平,由此使得环氧树脂基本上填充杆体积以刚好在抛光元件头部下面。在室温固化24 小时后,将涂布的片材层压到442kw双面粘合剂的片材上,其中抛光元件表面相对于标准平面化系统面向上,以便面向工件和入料浆液流。然后将该垫冲切成适合用于单面抛光系统的适当的工具压板。

[0133] 抛光垫-1d的实施例,其具有多个带有凸面头部形状的抛光元件

[0134] 将含有凸面抛光元件的聚丙烯材料的1×1英寸的片材41-9104-3120-8 层压到442kw双面粘合剂/30密耳聚碳酸酯/442kw的相等尺寸的片材上,其中抛光元件表面相对于标准平面化系统面向上,以便面向工件。然后将该垫冲切成适合用于单面抛光系统的适当的工具压板。

[0135] 抛光垫-1e和抛光垫-1f的实施例是上述抛光垫1d的重复。

[0136] 下表提供了上述实施例和比较例的概述,并比较了用于抛光测试的条件:

	抛光测试矩阵:		浆液/ 糊剂	聚碳酸酯 背衬层	抛光层材料	抛光层头 部形状	反向 抛光 层	环氧树 脂填充 杆体积
	抛光测 试方 法:	垫						
[0137]	实施例 1AC PC	1	1 AC PC	浆液 1	是	聚丙烯	凸面	否
	实施例 1AC No PC	1	1 AC No PC	浆液 1	否	聚丙烯	凸面	否
	实施例 1a	2	1a	浆液 1	否	聚丙烯	凸面	否
	比较例 1b	2	1b	浆液 1	否	聚丙烯	凸面	是
	实施例 1c	2	1c	浆液 1	否	聚丙烯	凸面	否
	实施例 1d	3	1d	糊剂 1	是	聚丙烯	凸面	否
	实施例 1e	3	1e	糊剂 2	是	聚丙烯	凸面	否
	实施例 1f	3	1f	糊剂 3	是	聚丙烯	凸面	否
	实施例 2	2	2	浆液 2	否	聚丙烯	凹面	否
	比较例 3	2	3	浆液 2	否	聚丙烯	凹面	是
	实施例 4	2	4	浆液 2	否	聚丙烯	凹面	否
	实施例 5	2	5	浆液 1	否	聚丙烯	杆状物 (即没有 头部)	否
	实施例 6	2	6	浆液 1	否	氨基甲酸酯	杆状物 (即没有 头部)	否

[0138] 抛光测试-1AC PC使用垫-1ACPC、抛光测试方法-1、移除速率测试方法-1和浆液-1进行。

[0139] 抛光测试-1AC NOPC使用垫-1ACNOPC和抛光测试方法-1以及移除速率测试方法-1、浆液-1进行。

[0140] 抛光测试-1a使用垫-1a和抛光测试方法-2以及移除速率测试方法-1、浆液-1进行。

[0141] 抛光测试-1b使用垫-1b和抛光测试方法-2以及移除速率测试方法-1、浆液-1进行。

[0142] 抛光测试-1c使用垫-1c和抛光测试方法-2以及移除速率测试方法-1、浆液-1进行。

[0143] 抛光测试-1d使用垫-1d和抛光测试方法-3以及移除速率测试方法-1、糊剂-1进行。

[0144] 将0.65g糊剂-1施加到垫,并将1.6g涂抹在蓝宝石晶片上。

[0145] 抛光测试-1e使用垫-1e和抛光测试方法-3以及移除速率测试方法-1、糊剂-2进行。

[0146] 将1.7g糊剂-2施加到垫,并将2.5g涂抹在蓝宝石晶片上。

[0147] 抛光测试-1f使用垫-1f和抛光测试方法-3以及移除速率测试方法-1、糊剂-3进行。

[0148] 将1.5g糊剂-3施加到垫,并将2.5g涂抹在蓝宝石晶片上。

[0149] 抛光测试-2使用垫-2和抛光测试方法-2以及移除速率测试方法-1、浆液-2进行。

- [0150] 抛光测试-3使用垫-3和抛光测试方法-2以及移除速率测试方法-1、浆液-2进行。
- [0151] 抛光测试-4使用垫-4和抛光测试方法-2以及移除速率测试方法-1、浆液-2进行。
- [0152] 抛光测试-5使用垫-5和抛光测试方法-2以及移除速率测试方法-1、浆液-1进行。
- [0153] 抛光测试-6使用垫-6和抛光测试方法-2以及移除速率测试方法-1、浆液-1进行。

	测量结果:		
	平均移除速率[微米/分钟]	Ra [nm]	Rt [nm]
实施例 1AC PC	0.84	19	270
实施例 1AC No PC	0.56		
实施例 1a	0.73		
比较例 1b	0.38		
实施例 1c	0.4		
[0154] 实施例 1d	0.8	34	
实施例 1e	1	26	
实施例 1f	0.5	19	
实施例 2	0.65	28	1180
比较例 3	0.51	28	890
实施例 4	0.56	28	450
实施例 5	0.81		
实施例 6	0.01		

- [0155] 本发明的其它实施方案属于所附权利要求书的范围内。

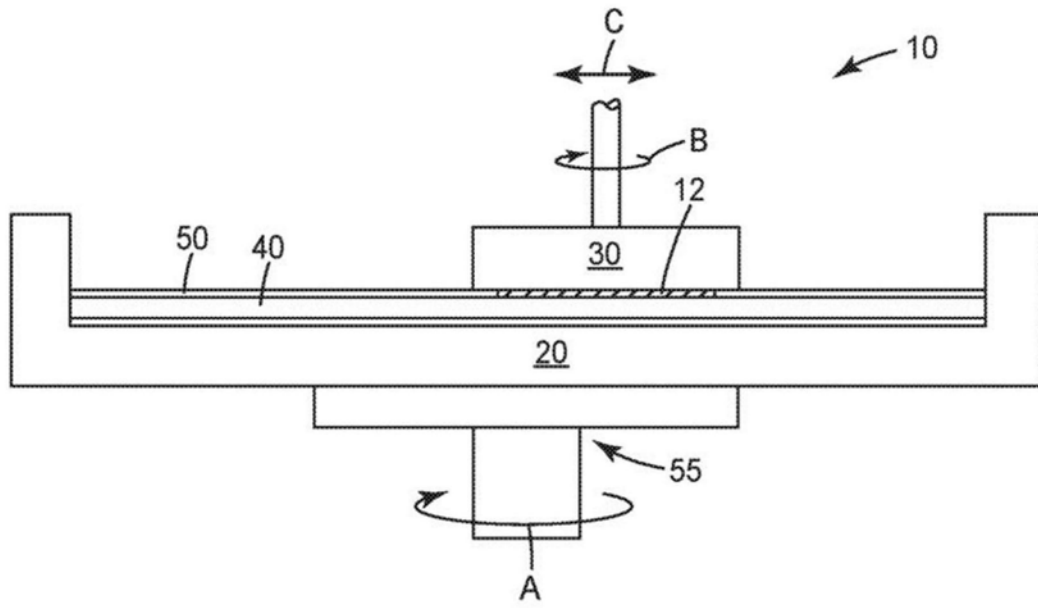


图1

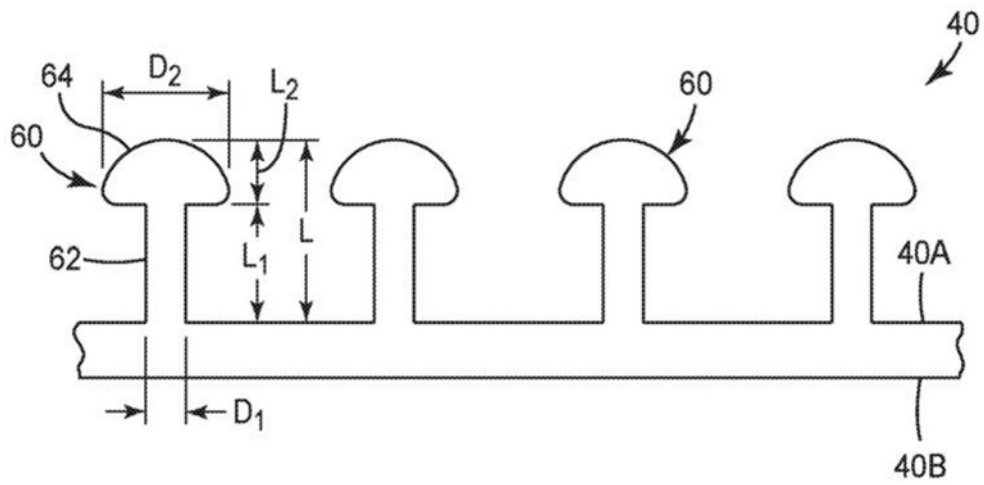


图2A

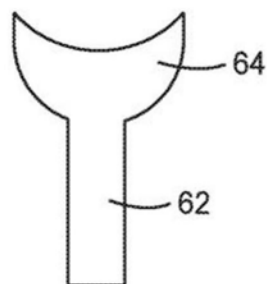


图2B

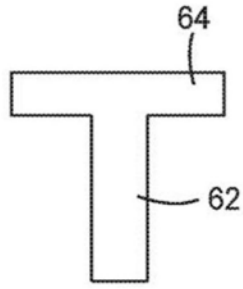


图2C



图2D