



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110914016 A

(43)申请公布日 2020.03.24

(21)申请号 201880046028.5

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

(22)申请日 2018.07.05

公司 11021

(30)优先权数据

代理人 李新红

62/530,976 2017.07.11 US

(51)Int.Cl.

B24B 37/24(2012.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

B24B 53/02(2012.01)

2020.01.09

B24B 53/12(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2018/054978 2018.07.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/012389 EN 2019.01.17

(71)申请人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 陈季汎 凯莱布·T·纳尔逊

摩西·M·戴维

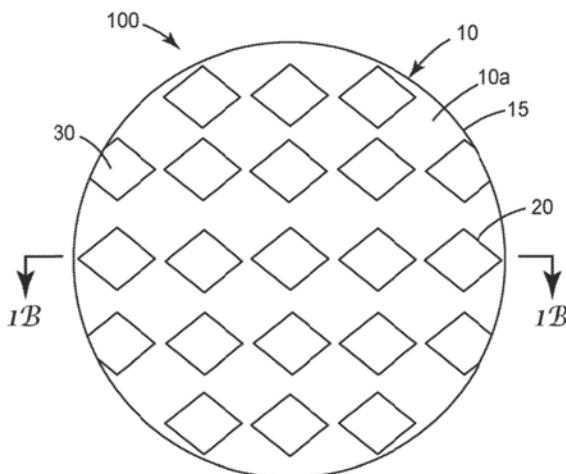
权利要求书2页 说明书14页 附图3页

(54)发明名称

包括可适形涂层的磨料制品和由其制成的
抛光系统

(57)摘要

本公开涉及包括可适形涂层(例如疏水性涂层)的磨料制品、其制备方法和由其制成的抛光系统。本公开提供了一种具有疏水性外表面的磨料层，该磨料层包括以下中的至少一者：(i)多个单独的金刚石颗粒和(ii)具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构，以及；可适形疏水性层，该可适形疏水性层接触并至少部分地涂覆多个单独的金刚石颗粒和可适形金刚石层中的至少一者，并且其中可适形疏水性层包括金刚石样玻璃并形成疏水性外表面，并且所述疏水性外表面的接触角大于110度。



1. 一种磨料制品,所述磨料制品包括:

具有疏水性外表面的磨料层,所述磨料层包括以下中的至少一者:(i)多个单独的金刚石颗粒和(ii)具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构,以及;可适形疏水性层,所述可适形疏水性层接触并且至少部分地涂覆所述多个单独的金刚石颗粒和所述可适形金刚石层中的至少一者,并且其中所述可适形疏水性层包括金刚石样玻璃并形成所述疏水性外表面,并且所述疏水性外表面的接触角大于120度。

2. 根据权利要求1所述的磨料制品,其中所述可适形金刚石层包括金刚石样碳、微晶金刚石和纳米晶金刚石中的至少一种。

3. 根据权利要求1所述的磨料制品,其中所述金刚石样玻璃包含碳、氧和硅。

4. 根据权利要求3所述的磨料制品,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,氧的量为25摩尔%至35摩尔%。

5. 根据权利要求3所述的磨料制品,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,氧的量为30摩尔%至35摩尔%。

6. 根据权利要求3所述的磨料制品,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,硅的量为25摩尔%至35摩尔%。

7. 根据权利要求3所述的磨料制品,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,碳的量为35摩尔%至45摩尔%。

8. 根据权利要求1所述的磨料制品,其中所述多个单独的金刚石颗粒具有5微米至400微米的平均粒度。

9. 根据权利要求1所述的磨料制品,其中具有疏水性外表面的所述磨料层包括具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构。

10. 根据权利要求1所述的磨料制品,其中具有疏水性外表面的所述磨料层包括多个单独的金刚石颗粒。

11. 根据权利要求1所述的磨料制品,其中所述疏水性外表面的接触角大于130度。

12. 一种制备磨料制品的方法,所述方法包括:

提供具有表面的磨料层,其中所述表面包括具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构;以及

沉积接触并至少部分地涂覆所述可适形金刚石层的可适形疏水性层,从而形成具有疏水性外表面的磨料层;并且

其中所述可适形疏水性层包括金刚石样玻璃,并且所述疏水性外表面的接触角大于120度。

13. 根据权利要求12所述的制备磨料制品的方法,其中所述可适形金刚石层包括金刚石样碳、微晶金刚石和纳米晶金刚石中的至少一种。

14. 根据权利要求12所述的制备磨料制品的方法,其中所述金刚石样玻璃包含碳、氧和硅。

15. 根据权利要求14所述的制备磨料制品的方法,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,氧的量为25摩尔%至35摩尔%。

16. 根据权利要求14所述的制备磨料制品的方法,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,硅的量为25摩尔%至35摩尔%。

17. 根据权利要求14所述的制备磨料制品的方法,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,碳的量为35摩尔%至45摩尔%。

18. 一种制备磨料制品的方法,所述方法包括:

提供具有表面的磨料层,其中所述表面包括多个单独的金刚石颗粒;以及

沉积接触并至少部分地涂覆所述多个单独的金刚石颗粒的可适形疏水性层,从而形成具有疏水性外表面的磨料层;并且

其中所述可适形疏水性层包括金刚石样玻璃,并且所述疏水性外表面的接触角大于110度。

19. 根据权利要求18所述的制备磨料制品的方法,其中所述可适形金刚石层包括金刚石样碳、微晶金刚石和纳米晶金刚石中的至少一种。

20. 根据权利要求18所述的制备磨料制品的方法,其中所述金刚石样玻璃包含碳、氧和硅。

21. 根据权利要求20所述的制备磨料制品的方法,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,氧的量为25摩尔%至35摩尔%。

22. 根据权利要求20所述的制备磨料制品的方法,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,硅的量为25摩尔%至35摩尔%。

23. 根据权利要求20所述的制备磨料制品的方法,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,碳的量为35摩尔%至45摩尔%。

24. 根据权利要求18所述的制备磨料制品的方法,其中所述多个单独的金刚石颗粒具有5微米至400微米的平均粒度。

25. 根据权利要求18所述的磨料制品,其中所述疏水性外表面的接触角大于120度。

26. 一种抛光系统,所述抛光系统包括:

包含材料的抛光垫;

具有磨料层的研磨垫修整器,其中所述研磨垫修整器包括至少一个根据权利要求1所述的磨料制品。

包括可适形涂层的磨料制品和由其制成的抛光系统

技术领域

[0001] 本公开涉及具有可适形涂层的磨料制品，例如具有可适形涂层的研磨垫修整器，其制备方法和由其制成的抛光系统。

背景技术

[0002] 具有涂层的磨料制品已描述于例如美国专利5,921,856;6,368,198和8,905,823和美国专利公布2011/0053479和2017/0008143中。

发明内容

[0003] 磨料制品通常用于研磨各种基底，以便从基底自身移除研磨的基底表面的一部分。由于金刚石的独特特性（包括其高硬度和耐化学性），包括金刚石作为研磨材料（例如，离散的金刚石颗粒或金刚石涂层或层）的磨料制品通常是优选的。然而，在一些应用中，金刚石颗粒或金刚石涂层可断裂，从而释放可自由地刮擦被抛光的基底的金刚石碎片。例如，基于金刚石磨料的研磨垫修整器通常用于化学机械平面化（CMP）应用中。在化学机械平面化应用中，抛光系统可包括抛光垫，该抛光垫通常为基于聚合物的材料，例如聚氨酯；被设计成研磨该垫的磨料制品，例如基于金刚石磨料的研磨垫修整器；被抛光的基底，例如半导体晶片；和工作液体，例如包含磨料颗粒的抛光浆液，其被设计用于抛光/研磨被抛光的基底。基于金刚石磨料的研磨垫修整器通常用于研磨抛光垫，以便移除釉面和/或暴露新的抛光垫表面，从而在长时间的抛光时间内维持垫的一致抛光性能。抛光垫本身连同工作液体（例如浆液）一起用于抛光基底（例如，半导体晶片）的表面。已知晶片缺陷（诸如刮痕）可降低来自给定晶片的收率并且需要避免。然而，有时在使用期间，来自研磨垫修整器的金刚石断裂并且将小碎片的金刚石释放到抛光系统中。这些碎片（也可被称为破片）可嵌入抛光垫中并与基底（例如，半导体晶片）接触，从而导致不利的刮痕，随后降低晶片收率。需要的是能够减少和/或消除磨料破片在例如CMP抛光系统中的有害效果的研磨垫修整器。就这一点而言，已开发出具有金刚石磨料的磨料制品，其包括独特的疏水性涂层，即疏水层。疏水性涂层使得可从磨料制品释放的金刚石破片能够浮动或悬浮在例如抛光系统的水基浆液中。因此，当过量的浆液在抛光期间流出垫时，或在清洁液（例如水）用于冲洗垫的垫清洁步骤期间从垫被冲洗掉时，金刚石破片可流出该垫，而不是沉降在抛光垫上并嵌入该垫中，其中其可导致晶片缺陷。

[0004] 本公开涉及具有独特的疏水性外表面的磨料制品。疏水性外表面增强了磨料破片（例如金刚石破片）漂浮或悬浮在液体中的能力，并且有利于它们从抛光系统移除的能力，从而导致被抛光或研磨的基底的较低缺陷。本公开还提供了制备本公开的磨料制品的方法。

[0005] 在一个方面，本公开提供了一种磨料制品，该磨料制品包括：

[0006] 具有疏水性外表面的磨料层，该磨料层包括以下中的至少一者：(i) 多个单独的金刚石颗粒和(ii) 具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构，以及；可适形疏水性层，该

可适形疏水性层接触并至少部分地涂覆多个单独的金刚石颗粒和可适形金刚石层中的至少一者，并且其中可适形疏水性层包括金刚石样玻璃并形成疏水性外表面，并且所述疏水性外表面的接触角大于110度。可适形金刚石层可包括金刚石样碳、微晶金刚石和纳米晶金刚石中的至少一种。

[0007] 在另一实施方案中，本公开提供一种制备磨料制品的方法，该方法包括：

[0008] 提供具有表面的磨料层，其中所述表面包括具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构；以及

[0009] 沉积接触并至少部分地涂覆可适形金刚石层的可适形疏水性层，从而形成具有疏水性外表面的磨料层；并且其中可适形疏水性层包括金刚石样玻璃，并且疏水性外表面的接触角大于110度。

[0010] 在又一实施方案中，本公开提供一种制备磨料制品的方法，该方法包括：

[0011] 提供具有表面的磨料层，其中所述表面包括多个单独的金刚石颗粒；以及

[0012] 沉积接触并至少部分地涂覆多个单独的金刚石颗粒的可适形疏水性层，从而形成具有疏水性外表面的磨料层；并且其中疏水层包括金刚石样玻璃，并且所述疏水性外表面的接触角大于110度。

[0013] 在另一个实施方案中，本公开提供了一种抛光系统，该抛光系统包括：

[0014] 包含材料的抛光垫；

[0015] 具有磨料层的研磨垫修整器，其中该研磨垫修整器包括至少一个根据本公开的磨料制品。

附图说明

[0016] 图1A为根据本公开的一个示例性实施方案的示例性磨料制品的至少一部分的示意性顶视图。

[0017] 图1B为根据本公开的一个示例性实施方案的图1A的示例性磨料制品的通过线1B的示意性剖视图。

[0018] 图1C为根据本公开的一个示例性实施方案的示例性磨料制品的至少一部分的示意性顶视图。

[0019] 图1D为根据本公开的一个示例性实施方案的图1C的示例性磨料制品的通过线1D的示意性剖视图。

[0020] 图2为根据本公开的一个示例性实施方案的分段的研磨垫修整器的示意性顶视图。

[0021] 图3为利用根据本公开的一些实施方案的磨料制品的示例性抛光系统的示意图。

[0022] 在说明书和附图中重复使用的参考符号旨在表示本公开的相同或类似的特征结构或元件。附图可不按比例绘制。如本文所用，应用于数值范围的字词“介于……之间”包括该范围的端值，除非另外指明。通过端点表述的数值范围包括该范围内的所有数字（如1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.80、4和5）以及该范围内的任何范围。

[0023] 应当理解，本领域的技术人员可以设计出许多落入本公开原理的范围内及符合本公开原理的实质的其它修改形式和实施方案。除非另外指明，否则本文所使用的所有科学和技术术语具有在本领域中普遍使用的含义。本文提供的定义将有利于理解本文频繁使用

的某些术语，并且不意味着限制本公开的范围。本说明书和所附权利要求书中所用的单数形式“一个”、“一种”和“该”涵盖具有多个指代物的实施方案，除非上下文另有清晰的表示。本说明书和所附权利要求书中使用的术语“或”一般以其包括“和/或”的意义被采用，除非上下文另有清晰的表示。

[0024] 在整个本公开中，“所设计的特征结构”是指具有加工形状(即切割以形成该形状)或模制形状的三维特征机构(具有长度、宽度和高度的形貌特征结构)，该所设计的特征结构的模制形状为对应模具腔体的相反形状，所述形状在从模具腔体移除三维特征结构之后保留。所设计的特征结构可由于例如生坯陶瓷的烧结而在尺寸上收缩以形成陶瓷的所设计的特征结构。然而，收缩的三维特征结构仍然保持由生坯形成的模具腔体的大致形状，并且仍然被认为是所设计的特征结构。

[0025] 在整个本公开中，“微复制”是指一种制造技术，其中通过在生产工具(例如，模具或压印工具)中铸造或模制聚合物(或稍后固化以形成聚合物的聚合物前体)或陶瓷粉末前体来制备精确成型的形貌特征结构，其中生产工具具有多个微米级至毫米级的形貌特征结构，这些形貌特征结构为最终期望特征结构结构的相反形状。在从生产工具移除聚合物或陶瓷粉末前体时，一系列形貌特征结构就存在于聚合物或生坯陶瓷的表面中了。聚合物表面和生坯陶瓷表面的形貌特征结构具有与初始生产工具的特征结构相反的形状。

[0026] 在整个本公开中，短语“可适形层”(例如可适形金刚石层和可适形疏水性层)是指适形于多个单独的金刚石颗粒和多个所设计的特征结构中的至少一者的形貌的层。一般来讲，该层适形于表面形貌或表面的形貌，并且不完全填充表面形貌以产生平坦表面，例如涂层不平坦化磨料层的多个所设计的特征结构，也不使磨料层的多个单独的金刚石颗粒平坦化。

具体实施方式

[0027] 本公开涉及可用于多种研磨应用中的磨料制品。本公开的磨料制品尤其可用作研磨垫修整器或分段的研磨垫修整器的元件，并且可用于多种CMP应用中。本公开的磨料制品具有独特的疏水性涂层，该疏水性涂层使得在可使用期间生成的金刚石磨料颗粒的一个或多个破片能够浮动或悬浮在工作液体中并被洗出抛光基底。这继而可减少基底缺陷。疏水性表面是施加到磨料制品的磨料层的一个或多个涂层(即层)的结果。疏水性表面可包括与多个单独的金刚石颗粒和具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构中的至少一者相邻和/或接触地施加的金刚石样玻璃。疏水性表面通常可为磨料制品的外表面。

[0028] 本公开的磨料制品包括具有疏水性外表面的磨料层，该磨料层包括以下中的至少一者：(i) 多个单独的金刚石颗粒和(ii) 具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构，以及；可适形疏水性层，该可适形疏水性层接触并至少部分地涂覆多个单独的金刚石颗粒和可适形金刚石层中的至少一者，并且其中可适形疏水性层包括金刚石样玻璃并形成疏水性外表面，并且所述疏水性外表面的接触角大于110度。在一些实施方案中，包括疏水性外表面的磨料层包括具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构。在一些实施方案中，具有疏水性外表面的磨料层仅包括具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构。在一些实施方案中，具有疏水性外表面的磨料层包括多个单独的金刚石颗粒。在一些实施方案中，具有疏水性外表面的磨料层仅包括多个单独的金刚石颗粒。多个单独的金刚石颗粒可具有5微

米至400微米的平均粒度。在一些实施方案中，可适形金刚石层包括金刚石样碳、微晶金刚石和纳米晶金刚石中的至少一种。可适形疏水层可以是适形于磨料层上的任何形貌(例如多个单独的金刚石颗粒和/或多个所设计的特征结构)的可适形涂层，包括可适形金刚石层(如果存在的话)。疏水性层的金刚石样玻璃可包含碳、氧和硅。在一些实施方案中，基于金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计，氧的量为25摩尔%至35摩尔%。在一些实施方案中，基于金刚石样玻璃中碳、氧和硅的总摩尔数计，硅的量为25摩尔%至35摩尔%。在一些实施方案中，基于金刚石样玻璃中碳、氧和硅的总摩尔数计，碳的量为35摩尔%至45摩尔%。

[0029] 图1A为根据本公开的一个示例性实施方案的示例性磨料制品的至少一部分的示意性顶视图，并且图1B为根据本公开的一个示例性实施方案的图1A的示例性磨料制品的通过线1B的示意性剖视图。图1A和图1B示出了包括磨料层10的磨料制品100的至少一部分。磨料层10具有疏水性外表面10a。磨料层10包括(i)多个单独的金刚石颗粒和(ii)具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构中的至少一者。在该示例性实施方案中，磨料层10包括多个单独的金刚石颗粒20。磨料层10还包括可适形疏水性层30。可适形疏水性层30接触并且至少部分地涂覆多个单独的金刚石颗粒20。磨料制品100还可包括第一基底15。第一基底15可支撑磨料层10。如图1A所示，磨料制品100的至少一部分具有等于限定磨料制品100的周边的大圆的面积的投影表面积。

[0030] 可根据其预期应用对多个单独的金刚石颗粒的金刚石颗粒的粒度进行选择，以实现磨料制品的期望特性。在一些实施方案中，金刚石颗粒具有5至1000微米、20至1000微米、40至1000微米、5至600微米、20至600微米、40至600微米、5至400微米、20至400微米、40至400微米、5至200微米、20至200微米或甚至40至200微米的平均粒度。金刚石粒度有时报道为“目”或“等级”，两者均为通常已知的磨料颗粒定径方法。多个单独的金刚石颗粒可具有窄的粒度分布，其中颗粒分布的不均匀性百分比为0%至10%、0%至5%或甚至0%至3%。不均匀度百分比是金刚石颗粒的粒度分布的标准偏差除以分布中金刚石颗粒的平均粒度乘以100。

[0031] 在一些实施方案中，多个单独的金刚石颗粒中的金刚石颗粒可包括一种或多种涂层，该一种或多种涂层可例如改善金刚石颗粒对可适形疏水性层的粘附性。任何此类涂层将被认为是金刚石颗粒的一部分。在一些实施方案中，金刚石颗粒不含一种或多种涂层，即金刚石颗粒不含涂层。

[0032] 多个无机磨料颗粒的面密度不受特别限制。在一些实施方案中，多个无机磨料颗粒的面密度可为 $0.5/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^4/\text{cm}^2$ 、 $0.5/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^3/\text{cm}^2$ 、 $0.5/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^2/\text{cm}^2$ 、 $0.5/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^1/\text{cm}^2$ 、 $1/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^4/\text{cm}^2$ 、 $1/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^3/\text{cm}^2$ 、 $1/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^2/\text{cm}^2$ 、 $1/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^1/\text{cm}^2$ 、 $10/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^4/\text{cm}^2$ 、 $10/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^3/\text{cm}^2$ 、 $10/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^2/\text{cm}^2$ 或甚至 $10/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^1/\text{cm}^2$ 。无机磨料颗粒的面密度可在磨料制品的研磨表面上变化。无机磨料颗粒可以随机布置，或者可以以图案(例如正方形网格阵列或六边形阵列)布置在研磨表面上。

[0033] 包括可用于本公开的磨料制品中的多个单独的金刚石颗粒的示例磨料层包括本领域已知的金刚石研磨垫修整器，包括但不限于以商品名3M DIAMOND PAD CONDITIONER和3M 3M DIAMOND PAD CONDITIONER RING购自明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company, St. Paul, Minnesota)的金刚石研磨垫修整器。例如，可使用3M DIAMOND PAD CONDITIONER

A153L、3M DIAMOND PAD CONDITIONER A160系列(包括例如A160、A165、A165P、A166和A168)、3M DIAMOND PAD CONDITIONER A180系列(包括例如A181、A188F、A188H、A188J、A188JH、A188K和A188L)、3M DIAMOND PAD CONDITIONER A270、3M DIAMOND PAD CONDITIONER A272、3M DIAMOND PAD CONDITIONER A2800系列(包括例如A2810、A2812、A2813和A2850)、3M DIAMOND PAD CONDITIONER A3700、3M DIAMOND PAD CONDITIONER A3799、3M DIAMOND PAD CONDITIONER A4-55、3M DIAMOND PAD CONDITIONER A63、3M DIAMOND PAD CONDITIONER A82、3M DIAMOND PAD CONDITIONER A92、3M DIAMOND PAD CONDITIONER C123、3M DIAMOND PAD CONDITIONER H80-AL、3M DIAMOND PAD CONDITIONER H91、3M DIAMOND PAD CONDITIONER S122、3M DIAMOND PAD CONDITIONER S60、3M DIAMOND PAD CONDITIONER S82、3M DIAMOND PAD CONDITIONER S98、3M DIAMOND PAD CONDITIONER RING E187、3M DIAMOND PAD CONDITIONER RING E221、3M DIAMOND PAD CONDITIONER RING E3910、3M DIAMOND PAD CONDITIONER RING E3920和3M DIAMOND PAD CONDITIONER RING E3921。这些材料还可包括接触并至少部分地涂覆金刚石研磨垫修整器的多个单独的金刚石颗粒的可适形疏水性层，从而形成本公开的磨料层。

[0034] 图1C为根据本公开的一个示例性实施方案的示例性磨料制品的至少一部分的示意性顶视图，并且图1D为根据本公开的一个示例性实施方案的图1C的示例性磨料制品的通过线1D的示意性剖视图。图1C和图1D示出了包括磨料层10的磨料制品101的至少一部分。磨料层10具有疏水性外表面10a。磨料层10包括以下中的至少一者：(i) 多个单独的金刚石颗粒和(ii) 具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构。在该示例性实施方案中，磨料层10包括具有可适形金刚石层24的多个所设计的特征结构22。在该示例性实施方案中，所设计的特征结构22具有四边形棱锥形状，其中四边形棱锥的顶端对应于多个所设计的特征结构的远侧端部22a和基部22b。三维特征结构各自具有长度L、宽度W和高度H。如果单独的三维特征结构具有不同的长度、宽度和高度，则长度、宽度和高度的平均值可用于表征多个三维特征结构。磨料层10还包括可适形疏水性层30。可适形疏水性层30接触并且至少部分地涂覆可适形金刚石层24。磨料制品101还可包括第一基底15。第一基底15可支撑磨料层10。第一基底15可与多个所设计的特征结构22、第一基底15和具有相同组成的多个所设计的特征结构22成一整体，如图1C所示，或者可为包含不同于多个所设计的特征结构22的组成的组成的单独层。第一基底的厚度为T。如图1C所示，磨料制品101的至少一部分具有等于限定磨料制品101的周边的大圆的面积的投影表面积。

[0035] 本公开的磨料制品可包括多个所设计的特征结构。所设计的特征结构可被定义为具有基部和与基部相对的远侧端部。多个所设计的特征结构的面密度不受特别限制。在一些实施方案中，多个所设计的特征结构的面密度可为 $0.5/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^7/\text{cm}^2$ 、 $0.5/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^6/\text{cm}^2$ 、 $0.5/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^5/\text{cm}^2$ 、 $0.5/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^4/\text{cm}^2$ 、 $0.5/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^3/\text{cm}^2$ 、 $1/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^7/\text{cm}^2$ 、 $1/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^6/\text{cm}^2$ 、 $1/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^5/\text{cm}^2$ 、 $1/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^4/\text{cm}^2$ 、 $1/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^3/\text{cm}^2$ 、 $10/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^7/\text{cm}^2$ 、 $10/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^6/\text{cm}^2$ 、 $10/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^5/\text{cm}^2$ 、 $10/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^4/\text{cm}^2$ 或甚至 $10/\text{cm}^2$ 至 $1 \times 10^3/\text{cm}^2$ 。在一些实施方案中，单独的所设计的特征结构中的每个的尺寸(例如长度、宽度、高度、直径)中的至少一个可为1微米至2000微米、1微米至1000微米、1微米至750微米、1微米至500微米、10微米至2000微米、10微米至1000微米、10微米至750微米、10微米至500微米、25微米至2000微米、25微米至1000微米、25微米至750微米或甚至25微米至

500微米。

[0036] 多个所设计的特征结构和/或第一基底可包括陶瓷，即，多个所设计的特征结构和/或第一基底可为具有连续陶瓷相的陶瓷。陶瓷可为烧结陶瓷。陶瓷可包含小于5重量%、小于3重量%、小于2重量%、小于1重量%、小于0.5重量%或甚至0重量%的聚合物。陶瓷可包含小于5重量%、小于3重量%、小于2重量%、小于1重量%、小于0.5重量%或甚至0重量%的有机材料。陶瓷可以是单片陶瓷。陶瓷不受具体限制。陶瓷可包括但不限于碳化硅、氮化硅、氧化铝、氧化锆、碳化钨等中的至少一种。其中，可从强度、硬度、耐磨性等的角度有利地使用碳化硅和氮化硅，并且尤其是碳化硅。在一些实施方案中，陶瓷为碳化物陶瓷，其包含按重量计至少70%、至少80%、至少90%、至少95%或甚至至少99%的碳化物陶瓷。可用的碳化物陶瓷包括但不限于碳化硅、碳化硼、碳化锆、碳化钛和碳化钨中的至少一种。可使用各种组合。可在未使用碳化物形成物的情况下制造陶瓷，并且陶瓷可基本上不含氧化物烧结助剂。在一个实施方案中，陶瓷包含按重量计小于约1%的氧化物烧结助剂。

[0037] 多个所设计的特征结构可通过机加工、微机加工、微复制、模塑、挤出、注塑、陶瓷压制等中的至少一种形成，使得多个所设计的特征结构被制造并且可在部件内逐部件重现，从而反映复制设计的能力。多个所设计的特征结构可通过机器技术形成，该机器技术包括但不限于传统的机加工，例如锯切、镗孔、钻孔、车削等；激光切割；水射流切割等。多个所设计的特征结构可通过本领域已知的微复制技术形成。多个所设计的特征结构可直接形成在第一基底中，或者第一基底和多个所设计的特征结构可在例如陶瓷压制或者一些其它模塑或压印技术期间同时形成。

[0038] 多个所设计的特征结构的形状不受特别限制，并且可包括但不限于；圆柱形；椭圆柱形；多边形棱柱，例如五边形棱柱、六边形棱柱和八边形棱柱；锥形和截棱锥，其中锥形形状可包括例如3至12个侧壁；立方体，例如，正方体或长方体；锥形和截头圆锥形；环形等。可使用两种或更多种不同形状的组合。多个所设计的特征结构可以是随机的或呈图案的，例如正方形阵列、六边形阵列等。所设计的特征结构的附加形状和图案可见于美国专利申请公布2017/0008143 (Minami等人) 中，该专利申请的全部内容以引用方式并入本文。

[0039] 当模塑或压印用于形成多个所设计的特征结构时，模具或压印工具在其表面上具有至少一个指定形状的预定阵列或图案，该预定阵列或图案是陶瓷主体的所设计的特征结构的预定阵列或图案和指定形状的反转。模具可以由金属、陶瓷、金属陶瓷、复合物或聚合物材料形成。在一个实施方案中，模具是诸如聚丙烯的聚合物材料。在另一个实施方案中，模具是镍。可以通过雕刻、微机械加工或诸如金刚石车削的其它机械方式，或者通过电铸来制造由金属制成的模具。一个优选的方法是电铸。可以通过制备正母模来形成模具，所述正母模具有研磨元件的所设计的特征结构的预定阵列和指定形状。接着，制造其表面形貌与正母模反向的模具。可以通过直接机加工技术制备正母模，诸如，美国专利5,152,917 (Pieper等人) 和6,076,248 (Hoopman等人) 中公开的金刚石车削，这些专利的公开内容全文以引用方式并入本文。这些技术进一步描述于美国专利6,021,559 (Smith)，该专利的公开内容全文以引用方式并入本文。包括例如热塑性塑料的模具可以通过复制金属母模工具制成。可以任选地与金属母模一起加热热塑性片材料，使得通过将两个表面压在一起在热塑性材料压印有金属母模呈现的表面图案。还可以将热塑性塑料材料挤出或浇注到金属母模上然后按压。制造生产工具和金属母模的其它合适方法在美国专利5,435,816 (Spurgeon等

人)中有所讨论,其以引用方式全文并入本文。

[0040] 多个所设计的特征结构的可适形金刚石层可包括可适形纳米晶金刚石层、可适形微晶金刚石层和可适形金刚石样碳(DLC)层中的至少一者。可适形金刚石层的厚度不受特别限制。在一些实施方案中,金刚石层的厚度为0.5微米至30微米、1微米至30微米、5微米至30微米、0.5微米至20微米、1微米至20微米、5微米至20微米、0.5微米至15微米、1微米至15微米或甚至5微米至15微米。可适形金刚石层可以是例如金刚石样碳(DLC)层。DLC是无定形的,并且包含由氢稳定的大量的sp³碳。例如,在一些实施方案中,基于DLC的总组成计,碳原子以40原子%至95原子%、40原子%至98原子、40原子%至99原子%、50原子%至95原子%、50原子%至98原子%、50原子%至99原子%、60原子%至95原子%、60原子%至98原子%、60原子%至99原子%或甚至90原子%至99原子%的量存在。可使用气体碳源诸如甲烷等或固体碳源诸如石墨等和根据需要的氢通过常规技术诸如等离子增强化学气相沉积(PECVD)方法、热丝化学气相沉积(HWCVD)方法、离子束、激光烧蚀、RF等离子体、超声、电弧放电、阴极电弧等离子体沉积等将金刚石层沉积在表面例如多个所设计的特征结构的表面上。在一些实施方案中,可通过HWCVD制备具有高结晶度的金刚石层。

[0041] 在一些实施方案中,可适形金刚石层可包括一个或多个涂层,该一个或多个涂层可例如改善可适形金刚石层与可适形疏水性层的粘附性。任何此类涂层将被认为是可适形金刚石层的一部分。在一些实施方案中,可适形金刚石层不含一个或多个涂层,即,可适形金刚石层不含涂层。

[0042] 本公开的可适形疏水性层包括金刚石样玻璃(DLG)。术语“金刚石样玻璃”(DLG)是指包含碳、硅和氧的大体上或完全无定形的玻璃,并且任选地包含选自包括氢、氮、氟、硫、钛和铜的组的一种或多种附加组分。在某些实施方案中可存在其它元素。在一些实施方案中,可适形疏水性层不含氟。在一些实施方案中,基于DLG组合物的摩尔数计,DLG包含80%至100%、90%至100%、95%至100%、98%至100%或甚至99%至100%的碳、硅、氧和氢。在一些实施方案中,基于DLG组合物的摩尔数计,DLG包含80%至100%、90%至100%、95%至100%、98%至100%或甚至99%至100%的碳、硅和氧。在一些实施方案中,基于金刚石样玻璃中碳、氧和硅的总摩尔数计,金刚石样玻璃中的氧的量为25摩尔%至35摩尔%、30摩尔%至35摩尔%或甚至32摩尔%至35摩尔%。在一些实施方案中,基于金刚石样玻璃中碳、氧和硅的总摩尔数计,金刚石样玻璃中的硅的量为25摩尔%至35摩尔%、29摩尔%至35摩尔%或甚至32摩尔%至35摩尔%。在一些实施方案中,基于金刚石样玻璃中碳、氧和硅的总摩尔数计,金刚石样玻璃中的碳的量为35摩尔%至45摩尔%、37摩尔%至45摩尔%或甚至42摩尔%至45摩尔%。

[0043] 本公开的无定形金刚石样玻璃可包含原子聚类以给予其短程有序但基本没有导致微观或宏观结晶度的介质和长程有序,该微观或宏观结晶度可以不利地分散具有从180nm至800nm的波长的辐射。术语“无定形”意思是指基本上无规排列的没有X射线衍射峰值或具有适度的X射线衍射峰值的非晶材料。当存在原子聚类时,其通常发生在与光化辐射的波长相比较小的尺寸上。

[0044] 可用的金刚石样玻璃及其制备方法可见于例如美国专利6,696,157(David等人)中,该专利全文以引用方式并入本文。包括金刚石样玻璃的可适形疏水性层可通过常规技术形成,包括但不限于物理气相沉积、化学气相沉积、等离子体增强化学气相沉积和原子层

沉积。可适形金属氧化物涂层的厚度不受特别限制。在一些实施方案中，可适形疏水性层的厚度为0.5微米至30微米、1微米至30微米、5微米至30微米、0.5微米至20微米、1微米至20微米、5微米至20微米、0.5微米至15微米、1微米至15微米或甚至5微米至15微米。

[0045] 金刚石样玻璃形成疏水性外表面。在一些实施方案中，疏水性外表面的接触角大于110度、大于115度、大于120度、大于125度或甚至大于130度。在一些实施方案中，疏水性外表面的接触角小于180度、小于175度、小于170度、小于165度或甚至小于160度。接触角可通过本领域已知的技术测量。接触角可通过本公开的实施例部分中所述的接触角分析方法来测量。

[0046] 可适形疏水层接触并且至少部分地涂覆多个单独的金刚石颗粒和可适形金刚石层中的至少一者。在一些实施方案中，可适形疏水层覆盖磨料制品的投影表面积的至少40%、至少60%、至少80%、至少90%、至少95%或甚至至少100%。

[0047] 本公开的磨料制品可包括第一基底，该第一基底例如陶瓷基底、金属基底(例如不锈钢基底)或聚合物基底，例如热固性或热塑性材料。本领域已知的各种金属、陶瓷和聚合物材料可用于具有特定用途的第一基底、耐腐蚀金属、陶瓷和聚合物基底。磨料制品可包括可用于将多个单独的金刚石颗粒附连到第一基底的粘结材料。金刚石颗粒可通过本领域已知的材料附连到磨料制品的第一基底，该材料包括但不限于金属、金属合金和热固性粘合剂中的至少一种。本领域已知的技术可用于将金刚石颗粒附连到第一基底。可用的第一基底、用于将金刚石颗粒附连到磨料制品的第一基底的粘结材料以及粘结技术的示例公开于例如美国专利6,123,612(Gores)，该专利全文以引用方式全文并入本文。陶瓷基底可以是整体陶瓷基底。整体陶瓷基底是基本上由陶瓷组成的基底，所述陶瓷由遍及的连续的陶瓷结构构成并具有遍及的连续的陶瓷结构，例如遍及的连续的陶瓷形态。在一些实施方案中，多个所设计的特征结构和第一基底为整体陶瓷。陶瓷形态可以是单相。整体陶瓷通常被设计成非常缓慢地侵蚀，优选根本不侵蚀，并且不包含可从整体陶瓷释放的磨料颗粒。聚合物基底可以是热固性的，例如酚醛树脂，或者可以是热塑性的，例如聚碳酸酯、聚酯、聚砜。在一些实施方案中，第一基底可与所述多个所设计的特征结构成一体，并且/或者第一基底和多个所设计的特征结构具有相同的组成。在一些实施方案中，第一基底可为与所述多个所设计的特征结构分开的层，并且/或者可包括不同于所述多个所设计的特征结构的组成的组成。

[0048] 在另一个实施方案中，本公开的磨料制品如下制造：

[0049] 提供具有表面的磨料层，其中所述表面包括多个单独的金刚石颗粒；以及

[0050] 沉积接触并至少部分地涂覆多个单独的金刚石颗粒的可适形疏水性层，从而形成具有疏水性外表面的磨料层；并且其中可适形疏水性层包括金刚石样玻璃，并且疏水性外表面的接触角大于110度。

[0051] 在又一个实施方案中，本公开的磨料制品如下制造：

[0052] 提供具有表面的磨料层，其中所述表面包括具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构；以及

[0053] 沉积接触并至少部分地涂覆可适形金刚石层的可适形疏水性层，从而形成具有疏水性外表面的磨料层；并且其中可适形疏水性层包括金刚石样玻璃，并且疏水性外表面的接触角大于110度。

[0054] 本公开的磨料制品可特别用作研磨垫修整器,以用于例如CMP应用中。磨料制品可用于全面研磨垫修整器和分段的研磨垫修整器两者。分段的研磨垫修整器包括附接到第二基底的本公开的至少一种磨料制品,该第二基底一般具有比磨料制品大的投影表面积。因此,在分段的研磨垫修整器表面上存在包含磨料层的区域和不包含磨料层的区域。在一些实施方案中,全面研磨垫修整器包括根据本公开中任一项所述的磨料制品。全面研磨垫修整器的表面积可包括根据本公开的磨料制品的磨料层的50%至100%、60%至100%、70%至100%、80%至100%或甚至90%至100%。

[0055] 分段的研磨垫修整器包括第二基底和至少一个根据本公开的磨料制品中的任一个的磨料制品。第二基底可包括如先前针对第一基底所述的那些材料。图2示出了本公开的分段的研磨垫修整器的示意性顶视图。分段的研磨垫修整器200包括第二基底210和具有磨料层220a的磨料制品220。在该示例性实施方案中,分段的研磨垫修整器200包括五个磨料制品220。磨料制品220可为本公开的磨料制品中的任一个。第二基底210不受特别限制。第二基底210可为刚性材料,例如金属。第二基底210可以是不锈钢,例如不锈钢板。在一些实施方案中,第二基底210具有至少1GPa、至少5GPa或甚至至少10GPa的弹性模量。磨料制品220可通过本领域已知的任何方法例如机械地(利用螺钉或螺栓)或粘合剂(利用环氧树脂粘合剂层)附接到基底210。可为有利的是使磨料制品220的磨料层220a为基本上平面的。将磨料制品安装到基底以使得磨料制品的平面研磨表面为基本上平坦的方法公开于美国专利公布2015/0224625(LeHuu等人)中,该专利申请的全部内容以引用方式并入本文。

[0056] 图3示意性地示出根据本公开的一些实施方案的利用磨料制品的抛光系统300的示例。如图所示,抛光系统300可包括具有抛光表面350a的抛光垫350和具有磨料层的研磨垫修整器310。研磨垫修整器包括根据本公开的磨料制品中的任一个的至少一种磨料制品,其中研磨垫修整器的磨料层包括至少一个磨料制品的可适形疏水性层。该系统还可包括下列中的一者或多者:工作液体360、台板340和研磨垫修整器载体组件330、清洁液(未示出)。粘合剂层370可用来将抛光垫350附接到台板340并且可以是抛光系统的一部分。抛光垫350上被抛光的基底(未示出)也可以是抛光系统300的一部分。工作液体360可为设置在抛光垫350的抛光表面350a上的溶液层。抛光垫350可以是本领域中已知的任何抛光垫。抛光垫350包含材料,即其由材料制成。抛光垫的材料可包括聚合物,例如热固性聚合物和热塑性聚合物中的至少一种。热固性聚合物和热塑性聚合物可以是聚氨酯,即抛光垫的材料可以是聚氨酯。工作液体通常设置在抛光垫的表面上。工作液体还可位于研磨垫修整器310与抛光垫350之间的界面处。在抛光系统300的操作期间,驱动组件345可旋转(箭头A)台板340,以移动抛光垫350来执行抛光操作。抛光垫350和抛光溶液360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/或以化学方式从待抛光的基底的主表面移除材料或抛光待抛光的基底的主表面。为了用研磨垫修整器310研磨(即,修整)抛光表面350a,载体组件330可在抛光溶液360的存在下将研磨垫修整器310抵靠抛光垫350的抛光表面350a推压。台板340(且因此抛光垫350)和/或研磨垫修整器载体组件330然后相对于彼此移动,以使研磨垫修整器310横跨抛光垫350的抛光表面350a平移。载体组件330可旋转(箭头B)且任选地侧向横移(箭头C)。因此,研磨垫修整器310的磨料层将材料从抛光垫350的抛光表面350a移除。应当理解,图3的抛光系统300仅为可结合本公开的磨料制品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。

[0057] 本公开的所选实施方案包括但不限于以下：

[0058] 在第一实施方案中,本公开提供了一种磨料制品,所述磨料制品包括:具有疏水性外表面的磨料层,该磨料层包括以下中的至少一者:(i)多个单独的金刚石颗粒和(ii)具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构,以及;可适形疏水性层,所述可适形疏水性层接触并且至少部分地涂覆所述多个单独的金刚石颗粒和所述可适形金刚石层中的至少一者,并且其中所述可适形疏水性层包括金刚石样玻璃并形成所述疏水性外表面,并且所述疏水性外表面的接触角大于110度,任选地,所述疏水性外表面的接触角可大于120度、125度或130度。

[0059] 在第二实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案所述的磨料制品,其中所述可适形金刚石层包括金刚石样碳、微晶金刚石和纳米晶金刚石中的至少一种。

[0060] 在第三实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案或第二实施方案所述的磨料制品,其中所述金刚石样玻璃包含碳、氧和硅。

[0061] 在第四实施方案中,本公开提供了根据第三实施方案所述的磨料制品,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,氧的所述量为25摩尔%至35摩尔%。

[0062] 在第五实施方案中,本公开提供了根据第三实施方案或第四实施方案所述的磨料制品,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,氧的量为30摩尔%至35摩尔%。

[0063] 在第六实施方案中,本公开提供了根据第三实施方案至第五实施方案中任一项所述的磨料制品,其中基于所述金刚石样玻璃中碳、氧和硅的总摩尔数计,硅的量为25摩尔%至35摩尔%。

[0064] 在第六实施方案中,本公开提供了根据第三实施方案至第六实施方案中任一项所述的磨料制品,其中基于所述金刚石样玻璃中碳、氧和硅的总摩尔数计,碳的量为35摩尔%至45摩尔%。

[0065] 在第八实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案至第七实施方案中任一项所述的磨料制品,其中所述多个单独的金刚石颗粒具有5微米至400微米的平均粒度。

[0066] 在第九实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案至第七实施方案中任一项所述的磨料制品,其中具有疏水性外表面的所述磨料层包括具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构。

[0067] 在第十实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案至第九实施方案中任一项所述的磨料制品,其中具有疏水性外表面的所述磨料层包括多个单独的金刚石颗粒。

[0068] 在第十一实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案至第十实施方案中任一项所述的磨料制品,其中所述疏水性外表面的接触角小于180度,任选地小于175度、小于170度或小于165度。

[0069] 在第十二实施方案中,本公开提供一种制备磨料制品的方法,所述方法包括:

[0070] 提供具有表面的磨料层,其中所述表面包括具有可适形金刚石层的多个所设计的特征结构;以及

[0071] 沉积接触并至少部分地涂覆可适形金刚石层的可适形疏水性层,从而形成具有疏水性外表面的磨料层;并且

[0072] 其中所述可适形疏水性层包括金刚石样玻璃,并且所述疏水性外表面的接触角大

于120度。

[0073] 在第十三实施方案中,本公开提供了一种制备根据第十二实施方案所述的磨料制品的方法,其中所述可适形金刚石层包括金刚石样碳、微晶金刚石和纳米晶金刚石中的至少一种。

[0074] 在第十四实施方案中,本公开提供了一种制备根据第十二实施方案或第十三实施方案所述的磨料制品的方法,其中所述金刚石样玻璃包括碳、氧和硅。

[0075] 在第十五实施方案中,本公开提供了一种制备根据第十四实施方案所述的磨料制品的方法,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,氧的量为25摩尔%至35摩尔%。

[0076] 在第十六实施方案中,本公开提供了一种制备根据第十四实施方案或第十五实施方案所述的磨料制品的方法,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,硅的量为25摩尔%至35摩尔%。

[0077] 在第十七实施方案中,本公开提供了一种制备根据第十四实施方案至第十六实施方案中任一项所述的磨料制品的方法,其中基于所述金刚石样玻璃中碳、氧和硅的总摩尔数计,碳的量为35摩尔%至45摩尔%。

[0078] 在第十八实施方案中,本公开提供一种制备磨料制品的方法,所述方法包括:

[0079] 提供具有表面的磨料层,其中所述表面包括多个单独的金刚石颗粒;以及

[0080] 沉积接触并至少部分地涂覆多个单独的金刚石颗粒的可适形疏水性层,从而形成具有疏水性外表面的磨料层;并且

[0081] 其中所述可适形疏水性层包括金刚石样玻璃,并且所述疏水性外表面的接触角大于110度。

[0082] 在第十九实施方案中,本公开提供了一种制备根据第十八实施方案所述的磨料制品的方法,其中所述可适形金刚石层包括金刚石样碳、微晶金刚石和纳米晶金刚石中的至少一种。

[0083] 在第二十实施方案中,本公开提供了一种制备根据第十八实施方案或第十九实施方案所述的磨料制品的方法,其中所述金刚石样玻璃包含碳、氧和硅。

[0084] 在第二十一实施方案中,本公开提供了一种制备根据第二十实施方案所述的磨料制品的方法,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,氧的量为25摩尔%至35摩尔%。

[0085] 在第二十二实施方案中,本公开提供了一种制备根据第二十实施方案或第二十一实施方案所述的磨料制品的方法,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,硅的量为25摩尔%至35摩尔%。

[0086] 在第二十三实施方案中,本公开提供了一种制备根据第二十实施方案至第二十二实施方案中任一项所述的磨料制品的方法,其中基于所述金刚石样玻璃中的碳、氧和硅的总摩尔数计,碳的量为35摩尔%至45摩尔%。

[0087] 在第二十四实施方案中,本公开提供了一种制备根据第十八实施方案至第二十三实施方案中任一项所述的磨料制品的方法,其中所述多个单独的金刚石颗粒具有5微米至400微米的平均粒度。

[0088] 在第二十五实施方案中,本公开提供了一种制备根据第十八实施方案至第二十四

实施方案中任一项所述的磨料制品的方法,其中所述疏水性外表面的接触角大于120度。

[0089] 在第二十六实施方案中,本公开提供一种抛光系统,所述抛光系统包括:

[0090] 包含材料的抛光垫;

[0091] 具有磨料层的研磨垫修整器,其中所述研磨垫修整器包括至少一个根据第一实施方案至第十一实施方案中任一项所述的磨料制品。

[0092] 实施例

| 材料 | |
|--------|--|
| 缩写或商品名 | 说明 |
| HMDSO | 六甲基二硅氧烷, ≥98%, 以 HMDSO 购自密苏里州圣路易斯的西格玛奥德里奇公司(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO)。 |

| | | |
|--------|-------|---|
| [0094] | TMS | 四甲基硅烷≥99%, 以 TMS 购自密苏里州圣路易斯的西格玛奥德里奇公司(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO)。 |
| | A2813 | 金刚石磨料颗粒研磨垫修整器, 以商品名 3M DIAMOND PAD CONDITIONER A2813 (4.25 英寸直径) 购自明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司(3M Company, St. Paul, MN) |
| | B5 | 具有五个陶瓷研磨元件的研磨垫修整器, 以商品名 3M TRIZACT PAD CONDITIONER B5 M990 (4.25 英寸直径) 购自明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司(3M Company, St. Paul, MN) |

[0095] 制造技术

[0096] 金刚石样玻璃(DLG)等离子体沉积方法:

[0097] 通过将研磨垫修整器(A2813)放置在等离子体室中,在其研磨表面上放置多个无机磨料颗粒来进行金刚石样玻璃等离子体沉积。在点燃等离子体之前,通过机械泵将空气从室中抽空,并且所述室达到低于100毫托的基础压力。使用三个步骤将金刚石样玻璃层沉积在研磨垫修整器的表面上。首先,通过在300W下使用50sccm流速的氧气与等离子体清洁样品30秒。接着,通过在100–500W的rf功率下在13.56MHz下将研磨垫修整器的表面暴露于HMDSO/02或TMS/02的混合物来进行金刚石样玻璃的沉积。等离子体导致DLG的a-C:H:Si:O表面的沉积。关于使用的具体气体和气体比率,参见表1。

[0098] 表1

| DLG 沉积工艺 | 反应气体 | | | 功率(W) | 反应时间 |
|----------|----------------|-------------------|-----------------|-------|------|
| | O2 (sccm) | HMDSO (sscm) | TMS (sccm) | | |
| CD1 | 25 | 50 | | 200 | 30 秒 |
| CD2 | | 50 | | 200 | 30 秒 |
| CD3 | 25 | | 100 | 300 | 30 秒 |
| CD4 | | | 25 | 200 | 30 秒 |
| CD5 | 10 | 50 | | 200 | 30 秒 |
| CD6 | 35 | 50 | | 200 | 30 秒 |
| CD7 | 50 | 50 | | 200 | 30 秒 |
| CD8 | 70 | 50 | | 200 | 30 秒 |
| CD9 | 100 | 50 | | 200 | 30 秒 |
| CD10 | 35 | 70 | | 300 | 30 秒 |

[0100] 测试方法

[0101] 修整测试方法:

[0102] 使用具有9英寸(23cm)直径台板的CETR-CP4(购自布鲁克公司(Bruker Company))进行修整。将直径为9英寸(23cm)的IC1000垫(购自陶氏化学公司(Dow Chemical))安装在台板上,并且将实施例研磨垫修整器或比较例研磨垫修整器安装在CETR-CP4的旋转心轴上。分别在93rpm的台板速度和87rpm的心轴速度下进行修整。修整器上的下压为61bs(27N),并且IC1000垫被研磨垫修整器磨蚀。在修整期间,去离子水以100mL/min的流速流入台板。

[0103] 接触角分析方法:

[0104] 在测量水(H₂O)接触角之前,通过压缩空气以清除杂质颗粒来清洁如以下实施例和比较例中所述制备的经涂覆的基底样品(使用水作为润湿剂)。静态水接触角测量使用去离子水进行,该去离子水通过下落形状分析仪上的过滤系统过滤(以产品号DSA 100购自德国汉堡的克鲁斯公司(Kruss, Hamburg, Germany))。所报告的值为在元件上测量的两滴的测量值的平均值。液滴体积为3微升。

[0105] 实施例2-5和比较例1

[0106] 使用金刚石颗粒研磨垫修整器A2813,遵循上述的金刚石样玻璃(DLG)等离子体沉积方法,制备实施例2-5。比较例1(CE-1)为按原样使用的A2813研磨垫修整器。具体的DLG涂层条件如下表2所示。使用上述修整测试方法测试实施例2-5和CE-1。具体修整时间在表2中示出。修整后,使用上述接触角分析方法来分析研磨垫修整器的表面。结果在表2中示出。

[0107] 表2.

| 实施例 | DLG 沉积工艺 | 接触角 | 修整 时间 (小时) | 接触角 |
|--------|----------|-----------|---------------|-----------|
| | | (在修整测试之前) | | (在修整测试之后) |
| [0108] | CE-1 | N/A | NA | NA |
| | 2 | CD1 | 4 | 130° |
| | 3 | CD2 | 1 | 125° |
| | 4 | CD3 | 1 | 97° |
| | 5 | CD4 | 1 | 108° |

[0109] 实施例6-10和比较例1

[0110] 使用金刚石颗粒研磨垫修整器A2813,遵循上述的金刚石样玻璃(DLG)等离子体沉积方法,制备实施例6-10。比较例1(CE-1)为按原样使用的A2813研磨垫修整器。具体的DLG涂层条件如下表3所示。使用上述接触角分析方法分析实施例6-10和CE-1。结果在表3中示出。

[0111] 表3

| 实施例 | DLG 沉积工艺 | 接触 角度 (在修整测试之前) |
|--------|----------|--------------------|
| [0112] | CE-1 | 93° |
| | 6 | 130° |
| | 7 | 135° |
| | 8 | 130° |
| | 9 | 120° |
| | 10 | 108° |

[0113] 实施例12和比较例11

[0114] 使用B5研磨垫修整器按照上述金刚石样玻璃(DLG)等离子体沉积方法制备实施例12。比较例11(CE-11)为按原样使用的B5研磨垫修整器。使用上述接触角分析方法来分析实施例12和CE-11。结果在表4中示出。

[0115] 表4.

| 实施例 | DLG 沉积工艺 | 接触角 (在修整测试之前) | 修整持续时间 (小时) | 接触角 (在修整测试之后) |
|-------|----------|---------------|-------------|---------------|
| CE-11 | N/A | 98° | NA | NA |
| 12 | CD10 | 119° | 1 | 115° |

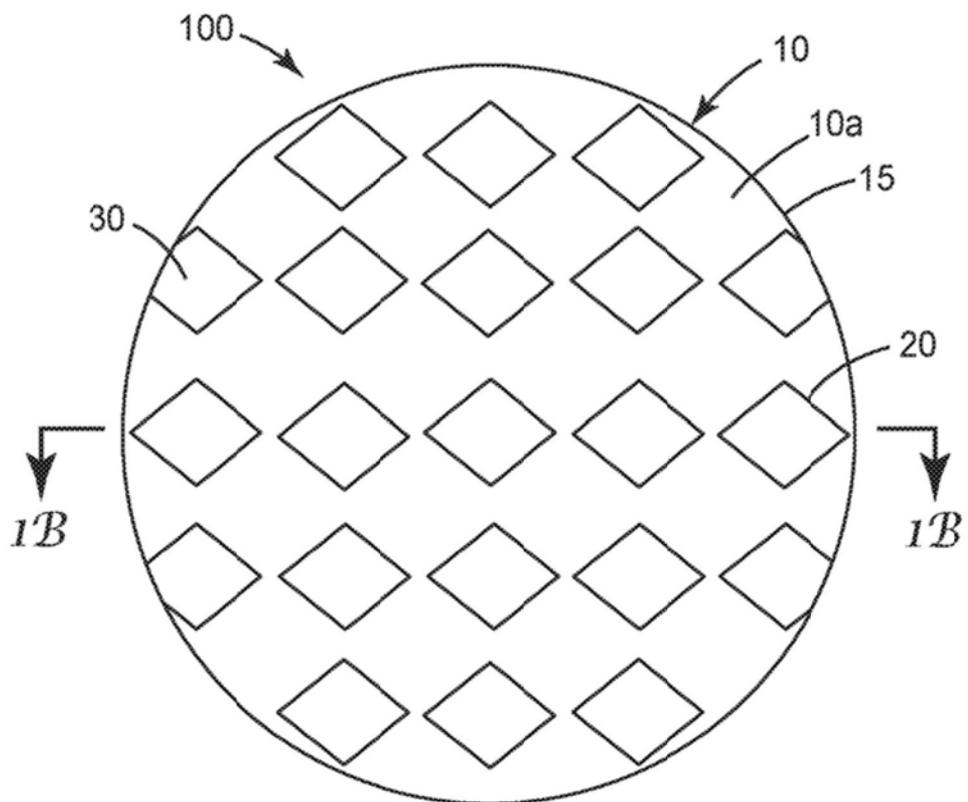


图1A

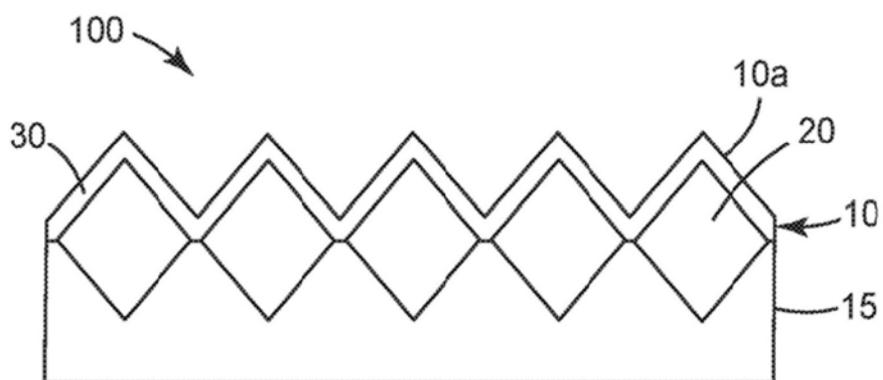


图1B

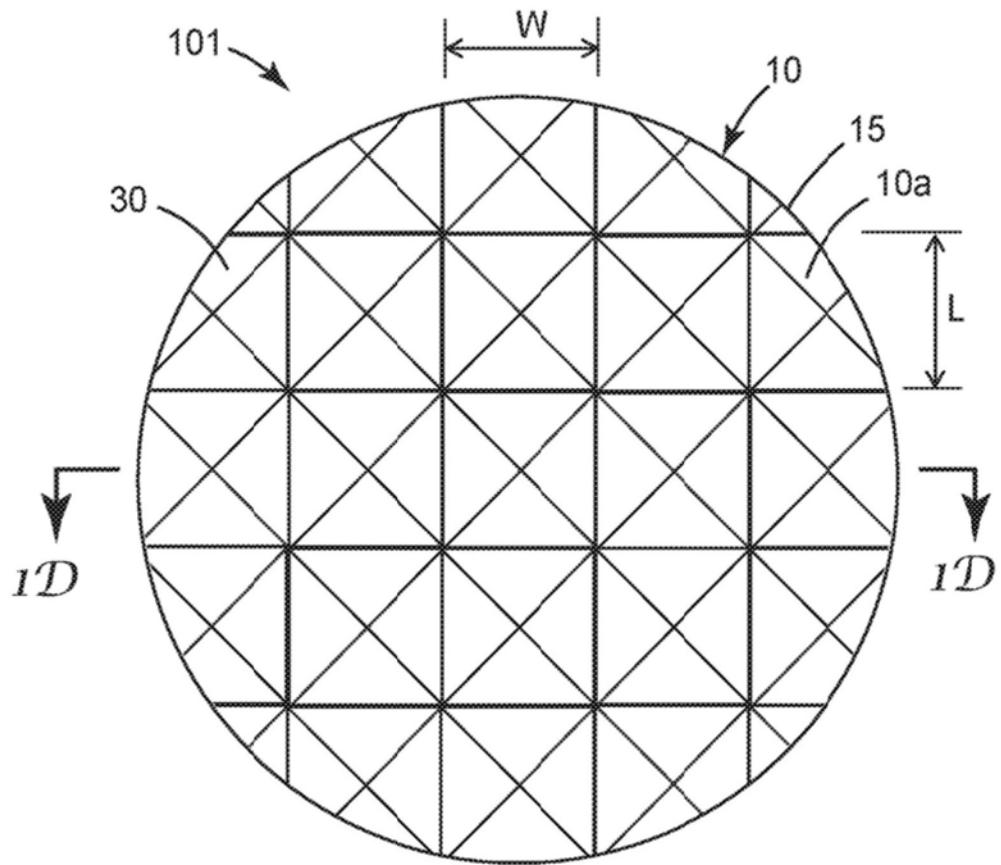


图1C



图1D

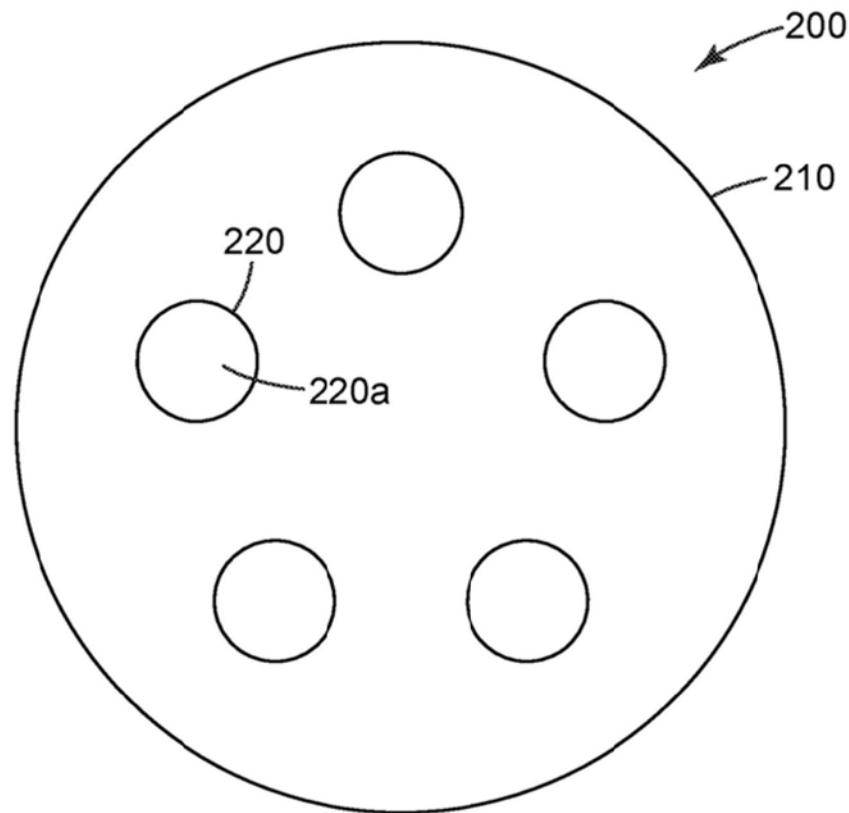


图2

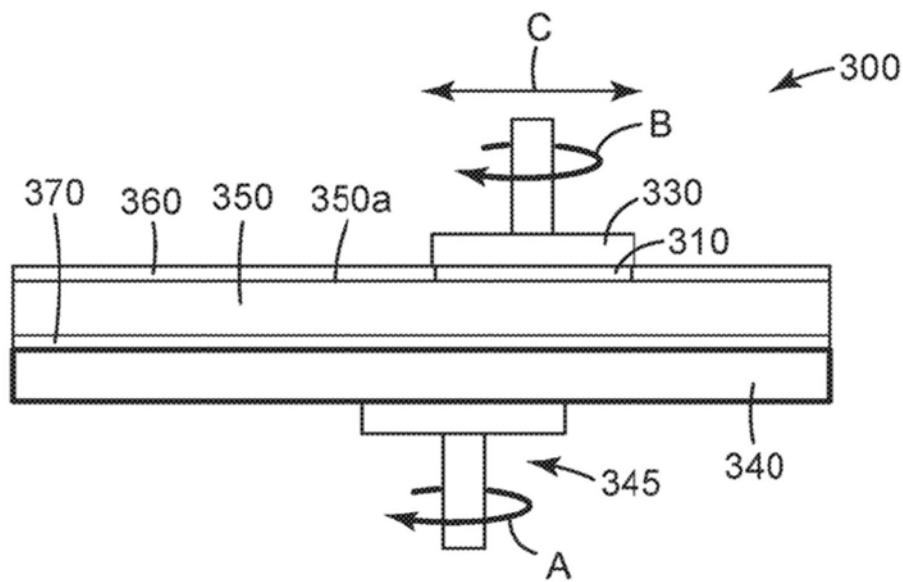


图3