



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104781913 B

(45)授权公告日 2017. 10. 20

(21)申请号 201380058083.3

(22)申请日 2013.11.05

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104781913 A

(43)申请公布日 2015.07.15

(30)优先权数据
61/723,226 2012.11.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.05.06

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/068523 2013.11.05

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/074521 EN 2014.05.15

(73)专利权人 嘉柏微电子材料股份公司
地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 蔡庆铭 郑世伟 杨坤树 徐嘉成
刘圣焕 许丰智 C.科克约翰

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105
代理人 宋莉 邢岳

(51)Int.Cl.
H01L 21/304(2006.01)

(56)对比文件
KR 2001-0002471 A,2001.01.15,
CN 101014446 A,2007.08.08,
US 2010/0009601 A1,2010.01.14,

审查员 王春燕

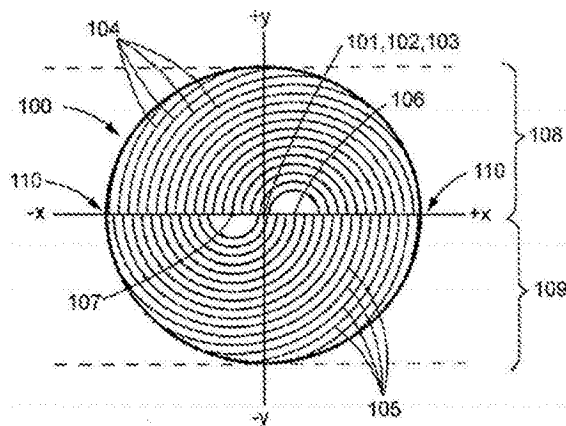
权利要求书2页 说明书27页 附图4页

(54)发明名称

具有偏移的同心凹槽图案的抛光垫以及使用其抛光基板的方法

(57)摘要

本发明提供一种抛光垫及一种使用该抛光垫化学机械抛光基板的方法。该抛光垫包括多个至少由多个具有第一同心中心的第一同心凹槽及多个具有第二同心中心的第二同心凹槽组成的凹槽。该第一同心中心不与该第二同心中心重合,该抛光垫的旋转轴不与该第一同心中心及该第二同心中心中的至少一个重合,所述多个凹槽不是由连续的螺旋形凹槽构成的,且抛光表面不包含镶嵌式凹槽图案。



1. 一种抛光垫,其包括旋转轴、抛光表面以及多个设置在所述抛光表面中的凹槽,其中所述多个凹槽至少由(a)多个具有第一同心中心的第一同心凹槽及(b)多个具有第二同心中心的第二同心凹槽组成,其中,所述抛光垫具有位于假想的y轴上的第一镜面或者位于假想的x轴上的第二镜面,且其中:

(1) 该第一同心中心不与该第二同心中心重合,

(2) 该抛光垫的该旋转轴不与该第一同心中心及该第二同心中心中的至少一个重合,

(3) 所述多个凹槽不是由连续的螺旋形凹槽构成的,

(4) 所述多个凹槽不包含镶嵌式凹槽图案,且其中所述抛光垫进一步包括中央沟道,

(5) 当所述多个凹槽在所述抛光表面的平面内无限延伸时,所述多个第一同心凹槽与所述多个第二同心凹槽通过围绕垂直于所述抛光表面的对称轴旋转 180° 对称;及

(6) 当所述多个凹槽在所述抛光表面的平面内无限延伸时,所述多个第一同心凹槽不与所述多个第二同心凹槽通过垂直于所述抛光表面的镜面对称。

2. 根据权利要求1所述的抛光垫,其中,所述多个凹槽中的至少一部分凹槽为具有选自基本上圆形的、基本上半圆形的、基本上抛物线形的、基本上椭圆形的、及其组合的形状的弧。

3. 根据权利要求2所述的抛光垫,其中,该形状为基本上圆形的或基本上半圆形的,而且,所述多个第一同心凹槽中的每个单独的凹槽具有相对于该第一同心中心基本上恒定的半径,且所述多个第二同心凹槽中的每个单独的凹槽具有相对于该第二同心中心基本上恒定的半径。

4. 根据权利要求1所述的抛光垫,其中,(a)所述多个第一同心凹槽不与所述多个第二同心凹槽交叉,及(b)该抛光垫具有包含所述多个第一同心凹槽的第一区域及包含所述多个第二同心凹槽的第二区域,其中该第一区域与该第二区域相邻。

5. 根据权利要求4所述的抛光垫,其中满足以下条件的一个或多个:

(a) 该第一区域的至少一部分在界面处邻接该第二区域的至少一部分,

(b) 该第一区域在界面处邻接该第二区域,

(c) 该第一区域与该第二区域由第三区域完全隔开,及

(d) 该第一区域与该第二区域由中央沟道完全隔开。

6. 根据权利要求5所述的抛光垫,其中满足以下条件的一个或多个:

(a) 所述多个第一同心凹槽中的至少一个凹槽在所述界面处与所述多个第二同心凹槽中的至少一个凹槽对准,

(b) 所述多个第一同心凹槽中的所述凹槽在所述界面处与所述多个第二同心凹槽中的所述凹槽对准,

(c) 所述多个第一同心凹槽中没有凹槽在所述界面处与所述多个第二同心凹槽中的所述凹槽对准,

(d) 该第一同心中心位于该第一区域中且该第二同心中心位于该第二区域中,

(e) 该第一同心中心位于该第二区域中且该第二同心中心位于该第一区域中,

(f) 该第一及第二同心中心两者均位于该第一区域中,及

(g) 该第一同心中心位于所述界面处且该第二同心中心位于该第一或第二区域中,及

(h) 该第一及第二同心中心两者均位于所述界面处。

7. 根据权利要求4所述的抛光垫,其中,当假想的x轴和假想的y轴在所述抛光表面的平面内叠置在所述抛光表面上使得(i)该x轴与该y轴在所述对称轴处以直角相交,(ii)该第一同心中心位于座标($x < 0, y \geq 0$)处,及(iii)该第一同心中心位于界面处或位于该第一区域中时,满足以下条件:

(a) 所述多个第一同心凹槽自该第一同心中心沿+y方向发散,

(b) 所述多个第二同心凹槽自该第二同心中心沿-y方向发散,及

(c) 当所述多个凹槽在所述抛光表面的平面内无限延伸时,所述多个第一同心凹槽不与所述多个第二同心凹槽通过垂直于所述抛光表面的镜面对称。

8. 根据权利要求1所述的抛光垫,其中,该抛光垫包含热塑性聚氨酯。

9. 根据权利要求1所述的抛光垫,其中满足以下条件之一:

(a) 所述多个第一同心凹槽或多个第二同心凹槽中的至少一个凹槽完成分别围绕该第一同心中心或该第二同心中心的闭弧,或

(b) 所述多个第一同心凹槽或多个第二同心凹槽中没有凹槽完成分别围绕该第一同心中心或该第二同心中心的闭弧。

10. 根据权利要求1所述的抛光垫,其中该中央沟道具有圆化边缘。

11. 根据权利要求1所述的抛光垫,其中,(i)该抛光垫具有厚度T,(ii)所述多个第一同心凹槽中的每个凹槽具有第一深度、第一宽度,且与相邻凹槽间隔第一间距,及(iii)所述多个第二同心凹槽中的每个凹槽具有第二深度、第二宽度,且与相邻凹槽间隔第二间距,且其中满足以下条件的一个或多个:

(a) 作为该抛光垫厚度T的分数测得的该第一深度及该第二深度独立地为 $0.01T$ 至 $0.99T$ 且可为相同或不同的,并且该第一深度、该第二深度、或者这两者在所述多个第一同心凹槽、所述多个第二同心凹槽、或者这两者中是恒定或变化的,

(b) 该第一宽度及该第二宽度独立地为 0.005cm 至 0.5cm 且可为相同或不同的,并且该第一宽度、该第二宽度、或者这两者在所述多个第一同心凹槽、所述多个第二同心凹槽、或者这两者中是恒定或变化的,及

(c) 该第一间距及该第二间距独立地为 0.005cm 至 1cm 且可为相同或不同的,并且该第一间距、该第二间距、或者这两者在所述多个第一同心凹槽、所述多个第二同心凹槽、或者这两者中是恒定或变化的。

12. 根据权利要求11所述的抛光垫,其中,围绕该第一同心中心、该第二同心中心、或者这两者的区域的至少一部分不包含任何凹槽,其中该区域具有大于该第一间距或该第二间距中至少一者的半径。

13. 一种化学机械抛光基板的方法,该方法包括:

(a) 使基板与化学机械抛光组合物及权利要求1的抛光垫接触,

(b) 使该抛光垫相对于该基板移动,其间具有所述化学机械抛光组合物,及

(c) 磨除该基板的至少一部分以抛光该基板。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,该基板的移除速率与不含所述多个凹槽的其它方面相同的抛光垫相比较较高。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中,该基板为钨。

16. 根据权利要求13所述的方法,其中,该抛光垫包含热塑性聚氨酯。

具有偏移的同心凹槽图案的抛光垫以及使用其抛光基板的方法

背景技术

[0001] 化学-机械抛光 (“CMP”) 工艺用于制造微电子器件以在半导体晶片、场发射显示器及许多其它微电子基板上形成平坦表面。例如, 半导体器件的制造通常包括形成各种工艺层、对这些层的部分进行选择性地移除或图案化、及在半导体基板表面上方沉积额外的工艺层以形成半导体晶片。举例来说, 所述工艺层可包括绝缘层、栅极氧化物层、导电层、金属或玻璃的层等。在晶片制造工艺的一些步骤中, 期望工艺层的最上部表面为平面的 (即平坦的), 以用于沉积后续的层。CMP 用于工艺层的平坦化, 其中, 将沉积的材料 (例如导电材料或绝缘材料) 抛光以使晶片平坦化而用于后续的工艺步骤。

[0002] 在典型的 CMP 工艺中, 晶片倒置安装于 CMP 工具中的载体上。通过力, 将载体及晶片朝着抛光垫向下推动。典型地, 使载体及晶片在该 CMP 工具的抛光台上的旋转着的抛光垫上方旋转。抛光组合物 (也称作抛光浆料) 通常在抛光过程期间加入到旋转着的晶片和旋转着的抛光垫之间。该抛光组合物典型地含有与部分最上部晶片层相互作用或溶解部分最上部晶片层的一种或多种化学物质, 以及以物理方式移除部分所述层的一种或多种研磨材料。晶片及抛光垫可以相同方向、以相反方向旋转, 或者, 晶片或抛光垫中的一个可旋转同时晶片或抛光垫中的另一个保持固定。该载体还可横跨抛光台上的抛光垫振荡。根据正在进行的具体抛光工艺来选择旋转方案。

[0003] 抛光垫典型地由刚性微孔材料制成, 且抛光垫典型地在抛光工艺期间表现出若干种有用的功能, 例如抛光浆料输送、分布横跨待抛光基板施加的压力、及移除自基板磨除的材料。抛光垫的物理及化学性质 (例如抛光垫材料、抛光垫的表面形貌 (例如, 微结构及宏观结构, 例如穿孔、孔隙、纹理、凹槽、凹陷等) 及类似性质) 结合抛光浆料的组合物的性质 (例如, 反应性、磨蚀性等) 会影响 CMP 工艺的各方面, 包括抛光速率及经抛光的基板的品质 (例如, 平整度、及缺陷的数量及类型)。具体地说, 抛光速率与 CMP 工艺的生产量直接相关, 因此, 抛光速率就拥有成本 (cost-of-ownership) 考量而言是重要的。

[0004] 本领域中通过提高抛光速率以增加生产量的尝试典型地涉及例如使用不同材料及垫调节工艺调整抛光垫材料的物理及机械性质或抛光垫表面的微结构, 经常导致各种不期望的折衷, 例如经抛光基板表面上的增多的缺陷和/或缩短的抛光垫寿命。虽然在抛光垫表面上使用宏观结构 (例如凹槽图案) 已在改良抛光工艺的一些特性 (例如在一些情况中的抛光垫寿命) 方面取得一些成就 (参见 (例如) Osterheld 等人的美国专利 6,520,847), 但是抛光工艺的其它特性 (例如基板的抛光速率) 通常无法通过常规的凹槽图案得以充分改良以足够地增加生产量并同时仍获得具有高平整度及低缺陷的经抛光基板。此外, 许多常规的凹槽图案不适于在抛光垫上保留抛光浆料足够的时间量, 因而需要将更大量的抛光浆料用于抛光工艺中, 这不期望地使得总制造成本增加。

[0005] 因此, 本领域中仍需要改良的抛光垫, 其保留抛光浆料足够的时间量并且也获得商业上可行的抛光速率, 同时制得具有有利表面性质 (例如高平整度及低缺陷) 的经抛光基板。

发明内容

[0006] 本发明提供一种抛光垫,其包括旋转轴、抛光表面、及多个设置在抛光表面中的凹槽,基本上由旋转轴、抛光表面、及多个设置在抛光表面中的凹槽组成,或者由旋转轴、抛光表面、及多个设置在抛光表面中的凹槽组成,其中所述多个凹槽至少由(a)多个具有第一同心中心的第一同心凹槽及(b)多个具有第二同心中心的第二同心凹槽组成,及其中(1)该第一同心中心不与该第二同心中心重合,(2)该抛光垫的旋转轴不与该第一同心中心及该第二同心中心中至少一者重合,(3)所述多个凹槽不是由连续的螺旋形凹槽构成的,及(4)该抛光表面不含镶嵌式凹槽图案。

[0007] 本发明还提供一种化学机械抛光基板的方法,该方法包括以下步骤、基本上由以下步骤组成、或者由以下步骤组成:(a)使基板与化学机械抛光组合物及抛光垫接触,(b)使该抛光垫相对于该基板移动,其间具有该化学机械抛光组合物,及(c)磨除该基板的至少一部分以抛光该基板,其中该抛光垫包括旋转轴、抛光表面、及多个设置在抛光表面中的凹槽,基本上由旋转轴、抛光表面、及多个设置在抛光表面中的凹槽组成,或者由旋转轴、抛光表面、及多个设置在抛光表面中的凹槽组成,其中所述多个凹槽至少由(a)多个具有第一同心中心的第一中心凹槽、及(b)多个具有第二同心中心的第二同心凹槽组成,及其中(1)该第一同心中心不与该第二同心中心重合,(2)该抛光垫的该旋转轴不与该第一同心中心及该第二同心中心中至少一者重合,(3)所述多个凹槽不是由连续的螺旋形凹槽构成的,及(4)该抛光表面不含镶嵌式凹槽图案。

附图说明

[0008] 图1绘示根据本发明实施方案的抛光垫。图1为自垂直于抛光表面的视角的抛光垫的抛光表面的视图。图1的抛光垫为图2的抛光垫的镜像。为便于参照,图1包含假想的x轴和假想的y轴。

[0009] 图2绘示根据本发明实施方案的抛光垫。图2为自垂直于抛光表面的视角的抛光垫的抛光表面的视图。图2的抛光垫为图1的抛光垫的镜像。为便于参照,图2包含假想的x轴和假想的y轴。

[0010] 图3绘示根据本发明实施方案的抛光垫。图3为自垂直于抛光表面的视角的抛光垫的抛光表面的视图。为便于参照,图3包含假想的x轴和假想的y轴。

[0011] 图4绘示根据本发明实施方案的抛光垫。图4为自垂直于抛光表面的视角的抛光垫的抛光表面的视图。为便于参照,图4包含假想的x轴和假想的y轴。

[0012] 图5为根据本发明的抛光垫的横截面视图。

[0013] 图6为凹槽末端的剖面视图,说明在凹槽末端处邻接凹槽底部的壁与抛光表面之间所形成的角度。

[0014] 图7为比较两种不同浆料流速下包括以抛光垫旋转轴为中心的常规的同心凹槽的对照抛光垫与四个具有图1至4所绘示的凹槽图案的本发明抛光垫的移除速率的柱状图。

[0015] 图8绘示根据本发明实施方案的抛光垫,其中该垫包含中央沟道。

具体实施方式

[0016] 通过论述图1至8来说明本发明,然而,当然,以此方式的说明不应被理解为以任何方式限制本发明的范围。图1至6及8所述的抛光垫的特征对于本发明的抛光垫而言具一般性,及因此,所述特征可以任何适宜方式组合,从而获得本发明的抛光垫。在这点上,图1至6及8仅说明本发明抛光垫的凹槽图案的类型以帮助了解本发明凹槽图案;然而,于图1至6及8中表示的尺寸及比例不一定代表本发明抛光垫的实际尺寸及比例。

[0017] 本发明提供一种抛光垫,其包括旋转轴、抛光表面及多个设置在抛光表面中的凹槽,基本上由旋转轴、抛光表面及多个设置在抛光表面中的凹槽组成,或者由旋转轴、抛光表面及多个设置在抛光表面中的凹槽组成,其中所述多个凹槽至少由(a)多个具有第一同心中心的第一同心凹槽及(b)多个具有第二同心中心的第二同心凹槽组成,及其中(1)该第一同心中心不与该第二同心中心重合,(2)该抛光垫的该旋转轴不与该第一同心中心及该第二同心中心中至少一者重合,(3)所述多个凹槽不是由连续的螺旋形凹槽构成的,及(4)该抛光表面不含镶嵌式凹槽图案。

[0018] 所述多个凹槽可包括任何适宜数目的多个同心凹槽、基本上由任何适宜数目的多个同心凹槽组成、或者由任何适宜数目的多个同心凹槽组成。在这点上,虽然本文中典型地针对具有两种多个同心凹槽(即,多个第一同心凹槽及多个第二同心凹槽)的抛光垫说明本发明的抛光垫的特征,但本发明的抛光垫不限于两种多个同心凹槽。例如,所述多个凹槽可包括至少两种多个同心凹槽,例如,至少三种、至少四种、至少五种、至少六种、至少七种、至少八种、至少九种、或至少十种多个同心凹槽。每种的多同心凹槽是关于一个同心中心具同心性,使得多个同心凹槽的数目与同心中心的数目相同。例如,当抛光垫包含至少四种多个同心凹槽时,抛光垫还包含至少四个同心中心。

[0019] 所述同心中心可彼此间隔任何适宜距离。当抛光垫包含多于两个同心中心时,本文所列举的所述距离可指相邻同心中心间的距离和/或非相邻同心中心间的距离,及所述距离可为相同或不同的。例如,所述同心中心可间隔的距离为0.1cm或更大,例如,0.2cm或更大、0.3cm或更大、0.4cm或更大、0.5cm或更大、0.6cm或更大、0.7cm或更大、0.8cm或更大、0.9cm或更大、1cm或更大、1.2cm或更大、1.4cm或更大、1.6cm或更大、1.8cm或更大、2cm或更大、2.2cm或更大、2.4cm或更大、2.6cm或更大、2.8cm或更大、3cm或更大、3.2cm或更大、3.4cm或更大、3.6cm或更大、3.8cm或更大、4cm或更大、4.2cm或更大、4.4cm或更大、4.6cm或更大、4.8cm或更大、5cm或更大、5.2cm或更大、5.4cm或更大、5.6cm或更大、5.8cm或更大、6cm或更大、6.2cm或更大、6.4cm或更大、6.6cm或更大、6.8cm或更大、7cm或更大、7.2cm或更大、7.4cm或更大、7.6cm或更大、7.8cm或更大、8cm或更大、8.2cm或更大、8.4cm或更大、8.6cm或更大、8.8cm或更大、9cm或更大、9.2cm或更大、9.4cm或更大、9.6cm或更大、9.8cm或更大、10cm或更大、10.2cm或更大、10.4cm或更大、10.6cm或更大、10.8cm或更大、11cm或更大、11.2cm或更大、11.4cm或更大、11.6cm或更大、11.8cm或更大、12cm或更大、12.2cm或更大、12.4cm或更大、12.6cm或更大、12.8cm或更大、13cm或更大、13.2cm或更大、13.4cm或更大、13.6cm或更大、13.8cm或更大、14cm或更大、14.2cm或更大、14.4cm或更大、14.6cm或更大、14.8cm或更大、15cm或更大、15.5cm或更大、16cm或更大、16.5cm或更大、17cm或更大、17.5cm或更大、18cm或更大、18.5cm或更大、19cm或更大、19.5cm或更大、20cm或更大、22cm或更大、24cm或更大、26cm或更大、28cm或更大、30cm或更大、32cm或更大、34cm或更大、36cm或更大、38cm或更大、40cm或更大、42cm或更大、44cm或更大、46cm或更大、或48cm或更大。可

选择地,或者此外,所述同心中心可间隔的距离为50cm或更小,例如,48cm或更小、46cm或更小、44cm或更小、42cm或更小、40cm或更小、38cm或更小、36cm或更小、34cm或更小、32cm或更小、30cm或更小、28cm或更小、26cm或更小、24cm或更小、22cm或更小、20cm或更小、19.5cm或更小、19cm或更小、18.5cm或更小、18cm或更小、17.5cm或更小、17cm或更小、16.5cm或更小、16cm或更小、15.5cm或更小、15cm或更小、14.8cm或更小、14.6cm或更小、14.4cm或更小、14.2cm或更小、14cm或更小、13.8cm或更小、13.6cm或更小、13.4cm或更小、13.2cm或更小、13cm或更小、12.8cm或更小、12.6cm或更小、12.4cm或更小、12.2cm或更小、12cm或更小、11.8cm或更小、11.6cm或更小、11.4cm或更小、11.2cm或更小、11cm或更小、10.8cm或更小、10.6cm或更小、10.4cm或更小、10.2cm或更小、10cm或更小、9.8cm或更小、9.6cm或更小、9.4cm或更小、9.2cm或更小、9cm或更小、8.8cm或更小、8.6cm或更小、8.4cm或更小、8.2cm或更小、8cm或更小、7.8cm或更小、7.6cm或更小、7.4cm或更小、7.2cm或更小、7cm或更小、6.8cm或更小、6.6cm或更小、6.4cm或更小、6.2cm或更小、6cm或更小、5.8cm或更小、5.6cm或更小、5.4cm或更小、5.2cm或更小、5cm或更小、4.8cm或更小、4.6cm或更小、4.4cm或更小、4.2cm或更小、4cm或更小、3.8cm或更小、3.6cm或更小、3.4cm或更小、3.2cm或更小、3cm或更小、2.8cm或更小、2.6cm或更小、2.4cm或更小、2.2cm或更小、2cm或更小、1.8cm或更小、1.6cm或更小、1.4cm或更小、1.2cm或更小、1cm或更小、0.9cm或更小、0.8cm或更小、0.7cm或更小、0.6cm或更小、0.5cm或更小、0.4cm或更小、0.3cm或更小、或0.2cm或更小。因此,同心中心间的距离可在由任何两个上述端点所界定的范围内。例如,该距离可为2.6cm至12.8cm、20cm至40cm、或9.8cm至10.2cm。在优选实施方案中,同心中心间的距离(例如,第一同心中心与第二同心中心间的距离)为10cm(例如,9.8cm至10.2cm)。

[0020] 本发明的抛光垫典型地包括旋转轴、几何中心、对称轴、第一同心中心、及第二同心中心。第一同心中心或第二同心中心中的一者、旋转轴、几何中心、及对称轴可以任何期望的组合彼此重合或不重合。例如,旋转轴及几何中心可彼此重合,而对称轴不与旋转轴或几何中心中任一者重合。此外,旋转轴、几何中心、及对称轴可以任何预期的组合与或不与第一同心中心或第二同心中心中的一者重合。优选地,旋转轴、几何中心、及对称轴彼此重合,及优选地,旋转轴、几何中心、及对称轴不与第一同心中心或第二同心中心中任一者重合。

[0021] 参照图1,该抛光垫包括抛光表面100、多个设置在该抛光表面100中的凹槽104及105、旋转轴101、几何中心102、及对称轴103。图1中旋转轴101、几何中心102、及对称轴103均彼此重合。所述多个凹槽由多个具有第一同心中心106的第一同心凹槽104、及多个具有第二同心中心107的第二同心凹槽105组成。虽然,为简洁起见,在所述多个第一及第二同心凹槽的每一种中,仅标示图1中凹槽的一部分,但请注意所有关于第一同心中心106具同心性的凹槽为多个第一同心凹槽104的一部分,及所有关于第二同心中心107具同心性的凹槽为多个第二同心凹槽105的一部分。第一同心中心106不与第二同心中心107重合,旋转轴101不与该第一同心中心106或该第二同心中心107中任一者重合,所述多个凹槽不是由连续的螺旋形凹槽构成的,及所述多个凹槽不含镶嵌式凹槽图案。

[0022] 图2的抛光垫为图1的抛光垫的镜像。参照图2,该抛光垫包括抛光表面200、多个设置在该抛光表面200中的凹槽204及205、旋转轴201、几何中心202、及对称轴203。图2中旋转轴201、几何中心202、及对称轴203均彼此重合。所述多个凹槽由多个具有第一同心中心

206的第一同心凹槽204、及多个具有第二同心中心207的第二同心凹槽205组成。虽然,为简洁起见,在所述多个第一及第二同心凹槽的每一种中,仅标示图2中凹槽的一部分,但请注意所有关于第一同心中心206具同心性的凹槽为多个第一同心凹槽204的一部分,及所有关于第二同心中心207具同心性的凹槽为多个第二同心凹槽205的一部分。第一同心中心206不与第二同心中心207重合,旋转轴201不与第一同心中心206或第二同心中心207中任一者重合,所述多个凹槽不是由连续的螺旋形凹槽构成的,及所述多个凹槽不含镶嵌式凹槽图案。

[0023] 参照图3,该抛光垫包括抛光表面300、多个设置在该抛光表面300中的凹槽304及305、旋转轴301、几何中心302、及对称轴303。图3中旋转轴301、几何中心302、及对称轴303均彼此重合。所述多个凹槽由多个具有第一同心中心306的第一同心凹槽304、及多个具有第二同心中心307的第二同心凹槽305组成。虽然,为简洁起见,在所述多个第一及第二同心凹槽的每一种中,仅标示图3中凹槽的一部分,但请注意所有关于第一同心中心306具同心性的凹槽为多个第一同心凹槽304的一部分,及所有关于第二同心中心307具同心性的凹槽为多个第二同心凹槽305的一部分。第一同心中心306不与第二同心中心307重合,旋转轴301不与第一同心中心306或第二同心中心307中任一者重合,所述多个凹槽不是由连续的螺旋形凹槽构成的,及所述多个凹槽不含镶嵌式凹槽图案。

[0024] 参照图4,该抛光垫包括抛光表面400、多个设置在该抛光表面400中的凹槽404及405、旋转轴401、几何中心402、及对称轴403。图4中旋转轴401、几何中心402、及对称轴403均彼此重合。所述多个凹槽由多个具有第一同心中心406的第一同心凹槽404、及多个具有第二同心中心407的第二同心凹槽405组成。虽然,为简洁起见,在所述多个第一及第二同心凹槽的每一种中,仅标示图4中凹槽的一部分,但请注意所有关于第一同心中心406具同心性的凹槽为多个第一同心凹槽404的一部分,及所有关于第二同心中心407具同心性的凹槽为多个第二同心凹槽405的一部分。第一同心中心406不与第二同心中心407重合,旋转轴401不与第一同心中心406或第二同心中心407中任一者重合,所述多个凹槽不是由连续的螺旋形凹槽构成的,及所述多个凹槽不含镶嵌式凹槽图案。

[0025] 本发明的抛光垫可具有任何适宜形状。例如,该抛光垫可基本上呈以下形状:圆(即,圆形)、椭圆形、正方形、长方形、菱形、三角形、连续带状、多边形(例如,五边形、六边形、七边形、八边形、九边形、十边形等)、及类似形状。如本文中所述的,在抛光垫形状情况中的术语“基本上”意指形状可以可忽略方式与所给形状的技术定义不同,使得本领域普通技术人员会将总体形状视作是与所给形状相似。例如,在具有基本上圆形的抛光垫情况中,抛光垫的半径(自抛光垫的几何中心至该垫的外边缘测得)可以可忽略方式(例如,微小变化)环绕整个抛光垫变化,使得尽管出现半径环绕整个抛光垫不完全恒定的情况,但是本领域普通技术人员将仍旧认为该抛光垫具有圆形形状。在优选实施方案中,抛光垫基本上呈圆形,即,抛光垫具有基本上圆形形状。

[0026] 当抛光垫为基本上圆形或基本上椭圆形时,该抛光垫可具有任何适宜半径R。当抛光垫具有椭圆形时,下文所列半径可指椭圆形的长轴和/或短轴。例如,该抛光垫可具有为以下值的半径R:8cm或更大,例如,9cm或更大、10cm或更大、12cm或更大、14cm或更大、16cm或更大、18cm或更大、20cm或更大、22cm或更大、24cm或更大、26cm或更大、28cm或更大、30cm或更大、32cm或更大、34cm或更大、36cm或更大、38cm或更大、40cm或更大、42cm或更大、44cm

或更大、46cm或更大、48cm或更大、或50cm或更大。可选择地,或者此外,该抛光垫可具有为以下的半径R:52cm或更小,例如,50cm或更小、48cm或更小、46cm或更小、44cm或更小、42cm或更小、40cm或更小、38cm或更小、36cm或更小、34cm或更小、32cm或更小、30cm或更小、28cm或更小、26cm或更小、24cm或更小、22cm或更小、20cm或更小、18cm或更小、16cm或更小、14cm或更小、12cm或更小、10cm或更小、或9cm或更小。因此,抛光垫的半径R可在由任何两个上述端点所界定的范围内。例如,该半径R可在10cm至52cm、20cm至26cm、或18cm至24cm范围内。在优选实施方案中,抛光垫的半径R为24cm至26cm。

[0027] 所述同心中心可自抛光垫的旋转轴偏移任何适宜距离。偏移距离可表示为抛光垫半径R的分数,本领域中有时称为归一化偏离中心距离(“NOC”距离)(即,自旋转轴至同心中心的距离测量值除以抛光垫的半径R)。虽然本发明的该特征是相对第一同心中心及第二同心中心进行描述,但因此所列举的所述距离同样适用于可能与本发明的抛光垫相关联的任何其它同心中心(即,第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、和/或第十同心中心)。第一同心中心自抛光垫的旋转轴偏移 $0R$ 至 $2R$ 的第一距离,其作为抛光垫半径R的分数测得,第二同心中心自抛光垫的旋转轴偏移 $0R$ 至 $2R$ 的第二距离,其作为抛光垫半径R的分数测得,且该第一距离及该第二距离可为相同或不同的,其限制条件为:当该第一距离或该第二距离中的一者为 $0R$ 时,该第一距离或该第二距离中的另一者不为 $0R$ 。该第一距离和/或该第二距离为 $0R$ 或更大,例如, $0.001R$ 或更大、 $0.005R$ 或更大、 $0.01R$ 或更大、 $0.015R$ 或更大、 $0.02R$ 或更大、 $0.025R$ 或更大、 $0.03R$ 或更大、 $0.035R$ 或更大、 $0.04R$ 或更大、 $0.045R$ 或更大、 $0.05R$ 或更大、 $0.055R$ 或更大、 $0.06R$ 或更大、 $0.065R$ 或更大、 $0.07R$ 或更大、 $0.075R$ 或更大、 $0.08R$ 或更大、 $0.085R$ 或更大、 $0.09R$ 或更大、 $0.095R$ 或更大、 $0.1R$ 或更大、 $0.15R$ 或更大、 $0.2R$ 或更大、 $0.25R$ 或更大、 $0.3R$ 或更大、 $0.35R$ 或更大、 $0.4R$ 或更大、 $0.45R$ 或更大、 $0.5R$ 或更大、 $0.55R$ 或更大、 $0.6R$ 或更大、 $0.65R$ 或更大、 $0.7R$ 或更大、 $0.75R$ 或更大、 $0.8R$ 或更大、 $0.85R$ 或更大、 $0.9R$ 或更大、 $0.95R$ 或更大、 $1R$ 或更大、 $1.05R$ 或更大、 $1.1R$ 或更大、 $1.15R$ 或更大、 $1.2R$ 或更大、 $1.25R$ 或更大、 $1.3R$ 或更大、 $1.35R$ 或更大、 $1.4R$ 或更大、 $1.45R$ 或更大、 $1.5R$ 或更大、 $1.55R$ 或更大、 $1.6R$ 或更大、 $1.65R$ 或更大、 $1.7R$ 或更大、 $1.75R$ 或更大、 $1.8R$ 或更大、 $1.85R$ 或更大、 $1.9R$ 或更大、或 $1.95R$ 或更大。可选择地,或者此外,该第一距离和/或该第二距离为 $2R$ 或更小,例如, $1.95R$ 或更小、 $1.9R$ 或更小、 $1.85R$ 或更小、 $1.8R$ 或更小、 $1.75R$ 或更小、 $1.7R$ 或更小、 $1.65R$ 或更小、 $1.6R$ 或更小、 $1.55R$ 或更小、 $1.5R$ 或更小、 $1.45R$ 或更小、 $1.4R$ 或更小、 $1.35R$ 或更小、 $1.3R$ 或更小、 $1.25R$ 或更小、 $1.2R$ 或更小、 $1.15R$ 或更小、 $1.1R$ 或更小、 $1.05R$ 或更小、 $1R$ 或更小、 $0.95R$ 或更小、 $0.9R$ 或更小、 $0.85R$ 或更小、 $0.8R$ 或更小、 $0.75R$ 或更小、 $0.7R$ 或更小、 $0.65R$ 或更小、 $0.6R$ 或更小、 $0.55R$ 或更小、 $0.5R$ 或更小、 $0.45R$ 或更小、 $0.4R$ 或更小、 $0.35R$ 或更小、 $0.3R$ 或更小、 $0.25R$ 或更小、 $0.2R$ 或更小、 $0.15R$ 或更小、 $0.1R$ 或更小、 $0.095R$ 或更小、 $0.09R$ 或更小、 $0.085R$ 或更小、 $0.08R$ 或更小、 $0.075R$ 或更小、 $0.07R$ 或更小、 $0.065R$ 或更小、 $0.06R$ 或更小、 $0.055R$ 或更小、 $0.05R$ 或更小、 $0.045R$ 或更小、 $0.04R$ 或更小、 $0.035R$ 或更小、 $0.03R$ 或更小、 $0.025R$ 或更小、 $0.02R$ 或更小、 $0.015R$ 或更小、 $0.01R$ 或更小、或 0.005 或更小。因此,该第一距离和/或该第二距离可在由任何两个上述端点所界定的范围内。例如,该第一距离和/或该第二距离可为 $0.01R$ 至 $0.8R$ 、 $0.5R$ 至 $1R$ 、或 $0.25R$ 至 $0.55R$ 。在优选实施方案中,该第一距离及该第二距离为 $0.15R$ 至 $0.25R$ 。

[0028] 所述同心中心可位于抛光垫的边界内,和/或所述同心中心可位于抛光垫的边界

外。相对于抛光垫的半径 R ，所述同心中心可为 $\leq 1R$ 和/或 $\geq 1R$ 。在具有至少两个同心中心的本发明抛光垫情况中，该抛光垫可由以下条件中的一者表征：(a) 第一距离及第二距离为 $\leq 1R$ ，(b) 第一距离及第二距离为 $\geq 1R$ ，或(c) 第一距离为 $\leq 1R$ 及第二距离为 $\geq 1R$ 。当然，当抛光垫包含多于两个同心中心时，其它同心中心可以任何所期望的组合位于抛光垫的边界内和/或位于抛光垫的边界外。

[0029] 参照图1，该抛光垫具有基本上圆形形状，及第一同心中心106及第二同心中心107自该抛光垫的旋转轴101偏移，使得第一距离及第二距离为 $\leq 1R$ 。

[0030] 参照图2，该抛光垫具有基本上圆形形状，及第一同心中心206及第二同心中心207自该抛光垫的旋转轴201偏移，使得第一距离及第二距离为 $\leq 1R$ 。

[0031] 参照图3，该抛光垫具有基本上圆形形状，及第一同心中心306及第二同心中心307自该抛光垫的旋转轴301偏移，使得第一距离及第二距离为 $\leq 1R$ 。

[0032] 参照图4，该抛光垫具有基本上圆形形状，及第一同心中心406及第二同心中心407自该抛光垫的旋转轴401偏移，使得第一距离及第二距离为 $\leq 1R$ 。

[0033] 在本发明的一些实施方案中，当所述多个凹槽在抛光表面的平面内无限延伸时，每种所述多个同心凹槽相对另一种多个同心凹槽通过围绕垂直于抛光表面的对称轴旋转对称。例如，当同心中心数为 X 时，每种多个同心凹槽可相对另一种多个同心凹槽通过围绕垂直于抛光表面的对称轴旋转 $360^\circ/X$ 对称。在抛光垫包括具有多个第一同心凹槽及多个第二同心凹槽的两个同心中心的情况中，当所述多个凹槽在抛光表面的平面内无限延伸时，所述多个第一同心凹槽与所述多个第二同心凹槽通过围绕垂直于抛光表面的对称轴旋转 180° （即， $360^\circ/2$ ）对称。

[0034] 参照图1，当多个凹槽104及105在抛光表面100的平面内无限延伸时，多个第一同心凹槽104与多个第二同心凹槽105通过围绕垂直于抛光表面100的对称轴103旋转 180° 对称。

[0035] 参照图2，当多个凹槽204及205在抛光表面200的平面内无限延伸时，多个第一同心凹槽204与多个第二同心凹槽205通过围绕垂直于抛光表面200的对称轴203旋转 180° 对称。

[0036] 参照图3，当多个凹槽304及305在抛光表面300的平面内无限延伸时，多个第一同心凹槽304与多个第二同心凹槽305通过围绕垂直于抛光表面300的对称轴303旋转 180° 对称。

[0037] 参照图4，当多个凹槽404及405在抛光表面400的平面内无限延伸时，多个第一同心凹槽404与多个第二同心凹槽405通过围绕垂直于抛光表面400的对称轴403旋转 180° 对称。

[0038] 在本发明的一些实施方案中，当所述多个凹槽在抛光表面的平面内无限延伸时，多个第一同心凹槽与多个第二同心凹槽通过(a) 垂直于抛光表面及(b) 不与第一同心中心或第二同心中心中任一者相交的第一镜面对称。

[0039] 参照图3，当多个凹槽304及305在抛光表面300的平面内无限延伸时，多个第一同心凹槽304与多个第二同心凹槽305通过(a) 垂直于抛光表面300及(b) 不与第一同心中心306或第二同心中心307中任一者相交的第一镜面对称。在图3中，该第一镜面位于假想的 y 轴上。

[0040] 参照图4，当多个凹槽404及405在抛光表面400的平面内无限延伸时，多个第一同

心凹槽404与多个第二同心凹槽405通过 (a) 垂直于抛光表面400及 (b) 不与第一同心中心406或第二同心中心407相交的第一镜面对称。在图4中,该第一镜面位于假想的y轴上。

[0041] 在本发明的一些实施方案中,当所述多个凹槽在抛光表面的平面内无限延伸时,多个第一同心凹槽与多个第二同心凹槽通过 (a) 垂直于抛光表面且 (b) 与第一同心中心及第二同心中心两者均相交的第二镜面对称。

[0042] 参照图3,当多个凹槽304及305在抛光表面300的平面内无限延伸时,多个第一同心凹槽304与多个第二同心凹槽305通过 (a) 垂直于抛光表面300且 (b) 与第一同心中心306及第二同心中心307两者均相交的第二镜面对称。在图3中,该第二镜面位于假想的x轴上。

[0043] 参照图4,当多个凹槽404及405在抛光表面400的平面内无限延伸时,多个第一同心凹槽404与多个第二同心凹槽405通过 (a) 垂直于抛光表面400 且 (b) 与第一同心中心406及第二同心中心407两者均相交的第二镜面对称。在图4中,该第二镜面位于假想的x轴上。

[0044] 在本发明的一些实施方案中,当所述多个凹槽在抛光表面的平面内无限延伸时,多个第一同心凹槽不与多个第二同心凹槽通过垂直于抛光表面的镜面对称。

[0045] 参照图1,当多个凹槽104及105在抛光表面100的平面内无限延伸时,多个第一同心凹槽104不与多个第二同心凹槽105通过垂直于抛光表面100的镜面对称。

[0046] 参照图2,当多个凹槽204及205在抛光表面200的平面内无限延伸时,多个第一同心凹槽204不与多个第二同心凹槽205通过垂直于抛光表面200的镜面对称。

[0047] 在本发明的一些实施方案中,所述多个凹槽中至少一部分凹槽为具有选自基本上圆形、基本上半圆形、基本上抛物、基本上椭圆形、及其组合的形状的弧。在本发明的优选实施方案中,该形状为基本上圆形或基本上半圆形,多个第一同心凹槽中的每个单独的凹槽具有相对于第一同心中心基本上恒定的半径,及多个第二同心凹槽中的每个单独的凹槽具有相对于第二同心中心基本上恒定的半径。优选地,所述多个凹槽中的所有凹槽具有如本文所述的形状。

[0048] 术语“基本上”与如本文所定义的凹槽形状相关联时意指所述凹槽具有本领域普通技术人员将明了与所列举形状相似的形状,不管其中所列举的形状技术上可能不满足所列举形状的严格教科书定义的情况。例如,在给定弧形凹槽不具有相对于同心中心恒定的半径,但该半径具有仅以可忽略的方式变化的基本上恒定半径使得本领域普通技术人员会将总体形状视作是与圆形或半圆形形状相似的情况中,则该弧将满足本文使用的“基本上圆形”或“基本上半圆形”的定义。术语“圆形”及“半圆形”在本文中可互换使用以描述具有相对于给定同心中心的基本上恒定半径的弧形凹槽。如本文中所用的,术语“基本上恒定半径”意指弧形凹槽半径仅以可忽略的方式变化使得本领域普通技术人员会将弧形凹槽的总体形状视作是与圆形或半圆形形状相似。

[0049] 所述多个凹槽可具有任何适宜横截面形状。如本文中所用的,所述凹槽的横截面形状为由凹槽壁及凹槽底部组合所形成的形状。例如,所述凹槽的横截面形状可为U型、V型、正方形(即,凹槽壁及底部成 90° 角)、及类似形状。参照图5,所述凹槽具有为U型的横截面形状。

[0050] 当所述多个凹槽中的一个或多个凹槽具有终止于抛光表面的末端(即,在抛光垫的边界内而非抛光垫的边缘之处)时,该凹槽的末端典型地是以具有相对于抛光表面的平面成任一适宜角度的壁的方式邻接至抛光表面。参照图6,该抛光垫包括抛光表面600、多个

第一同心凹槽601、多个第二同心凹槽602、及至少一个终止于抛光表面的凹槽末端603。邻接凹槽末端的壁604与抛光表面600相对该抛光表面600成角度 θ ，其中角度 θ 可为任一适宜角度。例如，角度 θ 可为 10° 或更大，例如， 20° 或更大、 30° 或更大、 40° 或更大、 50° 或更大、 60° 或更大、 70° 或更大、 80° 或更大、或 90° 。可选择地，或者此外，角度 θ 可为 90° 或更小，例如， 80° 或更小、 70° 或更小、 60° 或更小、 50° 或更小、 40° 或更小、 30° 或更小、或 20° 或更小。因此，角度 θ 可在由任何两个上述端点所界定的范围内。例如，角度 θ 可为 20° 至 80° 、 10° 至 40° 、或 70° 至 90° 。优选地，角度 θ 为 90° （例如， 90° 或更大）。

[0051] 在一些实施方案中，满足以下条件中的一者：(a) 多个同心凹槽（例如，所述多个第一同心凹槽或所述多个第二同心凹槽）中的至少一个凹槽完成绕各自的同心中心（例如，分别地，第一同心中心或第二同心中心）的闭弧，或(b) 多个同心凹槽（例如，所述多个第一同心凹槽或所述多个第二同心凹槽）中没有凹槽完成绕各自的同心中心（例如，分别地，第一同心中心或第二同心中心）的闭弧。

[0052] 参照图1，所述多个凹槽104及105中至少一部分凹槽为具有基本上圆形或基本上半圆形的形状的弧，多个第一同心凹槽104中的每个单独的凹槽具有相对于第一同心中心106基本上恒定的半径，及多个第二同心凹槽105中的每个单独的凹槽具有相对于第二同心中心107基本上恒定的半径。在图1中，多个第一同心凹槽104或多个第二同心凹槽105中没有凹槽完成绕各自的第一同心中心106或第二同心中心107的闭弧。

[0053] 参照图2，所述多个凹槽204及205中至少一部分凹槽为具有基本上圆形或基本上半圆形的形状的弧，且多个第一同心凹槽204中的每个单独的凹槽具有相对于第一同心中心206基本上恒定的半径，及多个第二同心凹槽205中的每个单独的凹槽具有相对于第二同心中心207基本上恒定的半径。在图2中，所述多个第一同心凹槽204或多个第二同心凹槽205中没有凹槽完成绕各自的第一同心中心206或第二同心中心207的闭弧。

[0054] 参照图3，所述多个凹槽304及305中至少一部分凹槽为具有基本上圆形或基本上半圆形的形状的弧，且多个第一同心凹槽304中的每个单独的凹槽具有相对于第一同心中心306基本上恒定的半径，及多个第二同心凹槽305中的每个单独的凹槽具有相对于第二同心中心307基本上恒定的半径。在图3中，多个第一同心凹槽304中的至少一个凹槽完成绕第一同心中心306的闭弧，及多个第二同心凹槽305中的至少一个凹槽完成绕第二同心中心307的闭弧。

[0055] 参照图4，所述多个凹槽404及405中至少一部分凹槽为具有基本上圆形或基本上半圆形的形状的弧，且多个第一同心凹槽404中的每个单独的凹槽具有相对于第一同心中心406基本上恒定的半径，及多个第二同心凹槽405中的每个单独的凹槽具有相对于第二同心中心407基本上恒定的半径。在图4中，多个第一同心凹槽404或多个第二同心凹槽405中没有凹槽完成绕各自的第一同心中心406或第二同心中心407的闭弧。

[0056] 本发明的抛光垫可具有由抛光表面与抛光垫底面之间的距离所界定的任何适宜厚度T（参见图5）。例如，厚度T可为 $500\mu\text{m}$ 或更大，例如， $600\mu\text{m}$ 或更大、 $700\mu\text{m}$ 或更大、 $800\mu\text{m}$ 或更大、 $900\mu\text{m}$ 或更大、 $1000\mu\text{m}$ 或更大、 $1100\mu\text{m}$ 或更大、 $1200\mu\text{m}$ 或更大、 $1300\mu\text{m}$ 或更大、 $1400\mu\text{m}$ 或更大、 $1500\mu\text{m}$ 或更大、 $1600\mu\text{m}$ 或更大、 $1700\mu\text{m}$ 或更大、 $1800\mu\text{m}$ 或更大、 $1900\mu\text{m}$ 或更大、 $2000\mu\text{m}$ 或更大、 $2100\mu\text{m}$ 或更大、 $2200\mu\text{m}$ 或更大、 $2300\mu\text{m}$ 或更大、或 $2400\mu\text{m}$ 或更大。可选择地，或者此外，厚度T可为 $2500\mu\text{m}$ 或更小，例如， $2400\mu\text{m}$ 或更小、 $2300\mu\text{m}$ 或更小、 $2200\mu\text{m}$ 或更小、 $2100\mu\text{m}$ 或

更小、2000 μm 或更小、1900 μm 或更小、1800 μm 或更小、1700 μm 或更小、1600 μm 或更小、1500 μm 或更小、1400 μm 或更小、1300 μm 或更小、1200 μm 或更小、1100 μm 或更小、1000 μm 或更小、900 μm 或更小、800 μm 或更小、700 μm 或更小、或600 μm 或更小。因此，抛光垫的厚度T可在由任何两个上述端点所界定的范围内。例如，厚度T可为500 μm 至1200 μm 、800 μm 至2000 μm 、或600 μm 至900 μm 。

[0057] 所述多个凹槽中的每个凹槽可具有任何适宜深度D、任何适宜宽度W，且可与相邻凹槽间隔任何适宜间距P。所述多个凹槽中每个凹槽的深度、宽度、及间距可为恒定或可变化的。当深度、宽度、和/或间距改变时，在同一凹槽中和/或相对于其它凹槽的该改变可为成系统的或随机的。参见图5，其绘示抛光表面500、凹槽501、抛光垫厚度T、凹槽宽度W、凹槽深度D、及凹槽间距P。

[0058] 例如，在抛光垫具有至少多个第一同心凹槽及多个第二同心凹槽的情况中，该抛光垫可表征为如下：(i) 抛光垫具有厚度T，(ii) 所述多个第一同心凹槽中的每个凹槽具有第一深度、第一宽度，且与相邻凹槽间隔第一间距，及(iii) 所述多个第二同心凹槽中的每个凹槽具有第二深度、第二宽度，且与相邻凹槽间隔第二间距，且其中满足以下条件的一个或多个：(a) 第一深度及第二深度独立地测量为抛光垫厚度T的分数，其为0.01T至0.99T且可为相同或不同的，及该第一深度、该第二深度、或者这两者在所述多个第一同心凹槽、所述多个第二同心凹槽、或者这两者中是恒定或可变化的，(b) 该第一宽度及该第二宽度独立地为0.005cm至0.5cm且可为相同或不同的，及该第一宽度、该第二宽度、或者这两者在所述多个第一同心凹槽、所述多个第二同心凹槽、或者这两者中是恒定或可变化的，及(c) 该第一间距及该第二间距独立地为0.005cm至1cm且可为相同或不同的，及该第一间距、该第二间距、或者这两者在所述多个第一同心凹槽、所述多个第二同心凹槽、或者这两者中是恒定或可变化的。虽然本文中抛光垫的厚度T、及凹槽的深度、宽度、及间距是相对抛光垫具有两种多个凹槽(即，多个第一同心凹槽及多个第二同心凹槽)的情况进行描述，但是，该描述同样适用于抛光垫可具有例如三种、四种、五种、六种、七种、八种、九种、或十种多个凹槽的情况。例如，抛光垫可具有多个第三同心凹槽，其中所述多个第三同心凹槽中的每个凹槽具有第三深度、第三宽度，且与相邻凹槽间隔第三间距等。

[0059] 所述多个凹槽中的每个凹槽可独立地具有测量为抛光垫厚度T的分数的任何适宜深度。例如，每个凹槽的深度可独立地为0.01T或更大，例如，0.05T或更大、0.1T或更大、0.15T或更大、0.2T或更大、0.25T或更大、0.3T或更大、0.35T或更大、0.4T或更大、0.45T或更大、0.5T或更大、0.55T或更大、0.6T或更大、0.65T或更大、0.7T或更大、0.75T或更大、0.8T或更大、0.85T或更大、0.9T或更大、0.95T或更大、或0.99T或更大。可选择地，或者此外，每个凹槽的深度可独立地为0.99T或更小，例如，0.95T或更小、0.9T或更小、0.85T或更小、0.8T或更小、0.75T或更小、0.7T或更小、0.65T或更小、0.6T或更小、0.55T或更小、0.5T或更小、0.45T或更小、0.4T或更小、0.35T或更小、0.3T或更小、0.25T或更小、0.2T或更小、0.15T或更小、0.1T或更小、0.05T或更小、或0.01T或更小。因此，每个凹槽的深度可独立地在由任何两个上述端点所界定的范围内。例如，该深度可为0.2T至0.8T、0.75T至0.85T、或0.4T至0.55T。

[0060] 所述多个凹槽中的每个凹槽可独立地具有表示为自抛光表面至凹槽底部测得的距离的任何适宜深度。例如，每个凹槽的深度可独立地为10 μm 或更大，例如，50 μm 或更大、

大、4500 μm 或更大、4600 μm 或更大、4700 μm 或更大、4800 μm 或更大、4900 μm 或更大、或5000 μm 或更大。可选择地,或者此外,每个凹槽的宽度可独立地为5000 μm 或更小,例如,4900 μm 或更小、4800 μm 或更小、4700 μm 或更小、4600 μm 或更小、4500 μm 或更小、4400 μm 或更小、4300 μm 或更小、4200 μm 或更小、4100 μm 或更小、4000 μm 或更小、3900 μm 或更小、3800 μm 或更小、3700 μm 或更小、3600 μm 或更小、3500 μm 或更小、3400 μm 或更小、3300 μm 或更小、3200 μm 或更小、3100 μm 或更小、3000 μm 或更小、2900 μm 或更小、2800 μm 或更小、2700 μm 或更小、2600 μm 或更小、2500 μm 或更小、2400 μm 或更小、2300 μm 或更小、2200 μm 或更小、2100 μm 或更小、2000 μm 或更小、1950 μm 或更小、1900 μm 或更小、1850 μm 或更小、1800 μm 或更小、1750 μm 或更小、1700 μm 或更小、1650 μm 或更小、1600 μm 或更小、1550 μm 或更小、1500 μm 或更小、1450 μm 或更小、1400 μm 或更小、1350 μm 或更小、1300 μm 或更小、1250 μm 或更小、1200 μm 或更小、1150 μm 或更小、1100 μm 或更小、1050 μm 或更小、1000 μm 或更小、950 μm 或更小、900 μm 或更小、850 μm 或更小、800 μm 或更小、750 μm 或更小、700 μm 或更小、650 μm 或更小、600 μm 或更小、550 μm 或更小、500 μm 或更小、450 μm 或更小、400 μm 或更小、350 μm 或更小、300 μm 或更小、250 μm 或更小、200 μm 或更小、150 μm 或更小、100 μm 或更小、20 μm 或更小、或10 μm 或更小。因此,每个凹槽的宽度可独立地在由任何两个上述端点所界定的范围内。例如,该宽度可为200 μm 至800 μm 、1700 μm 至4800 μm 、或650 μm 至850 μm 。优选地,每个凹槽的宽度独立地为500 μm 至550 μm 。

[0062] 所述多个凹槽中的每个凹槽可与相邻凹槽间隔任何适宜间距。典型地,两个相邻凹槽间的间距大于所述相邻凹槽中的一个或者这两者的宽度。该间距可为恒定的或可在该抛光垫各处不同。述于本文中的间距值可以任何适宜方式组合来描述具有两个或更多个间距值的本发明抛光垫。例如,该间距可为10 μm 或更大,例如,50 μm 或更大、100 μm 或更大、150 μm 或更大、200 μm 或更大、250 μm 或更大、300 μm 或更大、350 μm 或更大、400 μm 或更大、450 μm 或更大、500 μm 或更大、550 μm 或更大、600 μm 或更大、650 μm 或更大、700 μm 或更大、750 μm 或更大、800 μm 或更大、850 μm 或更大、900 μm 或更大、950 μm 或更大、1000 μm 或更大、1050 μm 或更大、1100 μm 或更大、1150 μm 或更大、1200 μm 或更大、1250 μm 或更大、1300 μm 或更大、1350 μm 或更大、1400 μm 或更大、1450 μm 或更大、1500 μm 或更大、1550 μm 或更大、1600 μm 或更大、1650 μm 或更大、1700 μm 或更大、1750 μm 或更大、1800 μm 或更大、1850 μm 或更大、1900 μm 或更大、1950 μm 或更大、2000 μm 或更大、2100 μm 或更大、2200 μm 或更大、2300 μm 或更大、2400 μm 或更大、2500 μm 或更大、2600 μm 或更大、2700 μm 或更大、2800 μm 或更大、2900 μm 或更大、3000 μm 或更大、3100 μm 或更大、3200 μm 或更大、3300 μm 或更大、3400 μm 或更大、3500 μm 或更大、3600 μm 或更大、3700 μm 或更大、3800 μm 或更大、3900 μm 或更大、4000 μm 或更大、4100 μm 或更大、4200 μm 或更大、4300 μm 或更大、4400 μm 或更大、4500 μm 或更大、4600 μm 或更大、4700 μm 或更大、4800 μm 或更大、4900 μm 或更大、5000 μm 或更大、5500 μm 或更大、6000 μm 或更大、6500 μm 或更大、7000 μm 或更大、7500 μm 或更大、8000 μm 或更大、8500 μm 或更大、9000 μm 或更大、9500 μm 或更大、或10000 μm 或更大。可选择地,或者此外,该间距可为10000 μm 或更小、9500 μm 或更小、9000 μm 或更小、8500 μm 或更小、8000 μm 或更小、7500 μm 或更小、7000 μm 或更小、6500 μm 或更小、6000 μm 或更小、5500 μm 或更小、5000 μm 或更小、4900 μm 或更小、4800 μm 或更小、4700 μm 或更小、4600 μm 或更小、4500 μm 或更小、4400 μm 或更小、4300 μm 或更小、4200 μm 或更小、4100 μm 或更小、4000 μm 或更小、3900 μm 或更小、3800 μm 或更小、3700 μm 或更小、3600 μm 或更小、3500 μm 或更小、3400 μm 或更小、3300 μm 或更小、3200 μm 或更小、3100 μm 或更小、3000 μm 或更小、2900 μm 或更

小、2800 μm 或更小、2700 μm 或更小、2600 μm 或更小、2500 μm 或更小、2400 μm 或更小、2300 μm 或更小、2200 μm 或更小、2100 μm 或更小、2000 μm 或更小、1950 μm 或更小、1900 μm 或更小、1850 μm 或更小、1800 μm 或更小、1750 μm 或更小、1700 μm 或更小、1650 μm 或更小、1600 μm 或更小、1550 μm 或更小、1500 μm 或更小、1450 μm 或更小、1400 μm 或更小、1350 μm 或更小、1300 μm 或更小、1250 μm 或更小、1200 μm 或更小、1150 μm 或更小、1100 μm 或更小、1050 μm 或更小、1000 μm 或更小、950 μm 或更小、900 μm 或更小、850 μm 或更小、800 μm 或更小、750 μm 或更小、700 μm 或更小、650 μm 或更小、600 μm 或更小、550 μm 或更小、500 μm 或更小、450 μm 或更小、400 μm 或更小、350 μm 或更小、300 μm 或更小、250 μm 或更小、200 μm 或更小、150 μm 或更小、100 μm 或更小、20 μm 或更小、或10 μm 更小。因此,相邻凹槽间的间距可在由任何两个上述端点所界定的范围内。例如,该间距可为800 μm 至1200 μm 、600 μm 至1100 μm 、或2500 μm 至6000 μm 。优选地,相邻凹槽间的间距为2000 μm 至2100 μm 。

[0063] 在本发明的一些实施方案中,围绕所述同心中心的一个或多个同心中心的区域的至少一部分不包含任何凹槽,且该区域典型地具有大于紧紧围绕该区域的凹槽的间距的半径。在具有至少两个同心中心(即,第一同心中心及第二同心中心)的抛光垫情况中,围绕第一同心中心、第二同心中心、或者这两者的区域的至少一部分不包含任何凹槽,其中该区域具有大于第一间距(即,所述多个第一同心凹槽的间距)或第二间距(即,所述多个第二同心凹槽的间距)中至少一者的半径。在其它实施方案中,本发明的抛光垫不包含围绕任何同心中心的区域,其中该区域定义为不含凹槽且具有大于围绕该区域的凹槽的间距的半径。

[0064] 在下文中,图1至4相对于围绕同心中心的区域的描述仅出于示例性目的以更好地明了该特征。然而,以此方式的图1至4的所述描述不应被理解为目的在于图1至4中所显示的尺寸及比例表示本发明抛光垫的尺寸及比例。

[0065] 参照图1,围绕第一同心中心106及第二同心中心107的区域的至少一部分不含任何凹槽,且该区域具有大于多个第一同心凹槽104的间距(即,第一间距)及多个第二同心凹槽105的间距(即,第二间距)的半径。

[0066] 参照图2,围绕第一同心中心206及第二同心中心207的区域的至少一部分不含任何凹槽,且该区域具有大于多个第一同心凹槽204的间距(即,第一间距)及多个第二同心凹槽205的间距(即,第二间距)的半径。

[0067] 参照图3,围绕第一同心中心306及第二同心中心307的区域的至少一部分不含任何凹槽,且该区域具有大于多个第一同心凹槽304的间距(即,第一间距)及多个第二同心凹槽305的间距(即,第二间距)的半径。

[0068] 图4的抛光垫不含围绕任何同心中心的区域,其中该区域定义为不含凹槽且具有大于围绕该区域的凹槽的间距的半径。

[0069] 在本发明的一些实施方案中,所述多个凹槽中的至少一部分凹槽不与所述多个凹槽中的任何其它凹槽相交(即,交叉)。在优选实施方案中,所述多个凹槽中没有凹槽与所述多个凹槽中的任何其它凹槽相交(即,交叉)。

[0070] 本发明抛光垫的抛光表面实质上可分成不同区域,其中各区域包含多个绕同心中心具同心性的凹槽。各区域典型地由一种多个绕同心中心具同心性的凹槽组成,且该区域典型地不含任何其它绕该同心中心不具同心性的凹槽。该区域典型地不含任何与任何其它凹槽相交的凹槽。每个区域典型地包含凹槽,但是,每个区域不需要但可以包含该区域中

的凹槽绕其具同心性的同心中心。在这点上,区域可包含凹槽及所述凹槽绕其具同心性的同心中心,或该区域可不含所述凹槽绕其具同心性的同心中心。在后一情况中,该同心中心可位于相邻区域中、位于邻接区域间的界面处、或位于抛光垫的边界外。

[0071] 在具有至少两个同心中心(及相关联的同心凹槽)的本发明抛光垫情况中,典型地满足以下条件的一个或多个:(a)所述多个第一同心凹槽不与所述多个第二同心凹槽相交,及(b)抛光垫具有包含多个第一同心凹槽的第一区域及包含多个第二同心凹槽的第二区域,其中该第一区域与该第二区域相邻。当然,本发明的抛光垫可包含多于两个的区域(例如,三个、四个、五个、六个、七个、八个、九个、或十个区域)。此外,典型地还满足以下条件的一个或多个:(a)第一同心中心位于第一区域中且第二同心中心位于第二区域中,(b)第一同心中心位于第二区域中而第二同心中心位于第一区域中,(c)第一及第二同心中心均位于第一区域中,(d)第一同心中心位于界面处而第二同心中心位于第一或第二区域中的任一区域中,及(e)第一及第二同心中心均位于界面处。

[0072] 在本发明的抛光垫中,所述区域可以任何适宜方式排列。例如,所述区域可彼此相邻,或所述区域可彼此间隔地位于抛光垫的抛光表面上。此外,所述区域的至少一部分可在界面处彼此邻接,所述区域可在界面处彼此完全邻接,或所述区域可在界面处不彼此邻接,而是,所述区域可由一个或多个其它区域彼此隔开。所述一个或多个其它区域可称为第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、或第十区域,取决于存在于抛光表面上的区域的总数。所述一个或多个其它区域可包含凹槽,或所述一个或多个其它区域可不含凹槽(即,所述一个或其它区域可不包含凹槽)。当一个或多个其它区域包含凹槽时,所述其它区域中的一个或多个可包含一个凹槽或多个凹槽,或所述其它区域中的一个或多个可由单一凹槽组成。在其中所述其它区域中的一个或多个由单一凹槽组成的情况中,该单一凹槽典型地可用来间隔抛光垫上的所述区域,及包含在所述区域中的所述多个凹槽典型地通向(即,注入)该单一凹槽。在一个区域中可通向(即,注入)该单一凹槽的所述多个凹槽可具有与在另一个区域中如下文更详细地论述自该单一凹槽的另一侧邻接该单一凹槽的所述多个凹槽的任何适宜对准。该单一凹槽可自抛光垫的一边跨至抛光垫的对边,及如下文所定义,该单一凹槽可为连续或不连续的。该单一凹槽可具有任何适宜宽度及任何适宜深度。该单一凹槽的宽度及深度可与所述多个凹槽中的每个凹槽的宽度及深度相同或不同。本文所述所述多个凹槽中的每个凹槽的宽度及深度值同样适用于单一凹槽。为达示例的目的,图1至4中分别在本文其它地方被定义为邻接区域间的界面的特征110、210、310、及410可替代地经定义为表示单一凹槽,其中在相邻区域中的所述多个凹槽通向(即,注入)该单一凹槽。为达说明本实施方案的目的,当图1至4的抛光垫中的所述特征110、210、310、及410经定义为表示单一凹槽,及该单一凹槽自抛光垫的一边跨至抛光垫的对边,及由该单一凹槽自所述区域间隔的所述多个凹槽的至少一部分注入该单一凹槽(即,与该单一凹槽流体连通)时,该单一凹槽称为中央沟道。具有中央沟道的抛光垫的一个实例示于图8中。

[0073] 中央沟道可具有任何适宜深度。优选地,中央沟道的深度大于所述多个凹槽的深度。将该深度表示为自抛光表面至沟道底部测得的距离。例如,沟道的深度可为20 μm 或更大,例如,50 μm 或更大、100 μm 或更大、150 μm 或更大、200 μm 或更大、250 μm 或更大、300 μm 或更大、350 μm 或更大、400 μm 或更大、450 μm 或更大、500 μm 或更大、550 μm 或更大、600 μm 或更大、650 μm 或更大、700 μm 或更大、750 μm 或更大、800 μm 或更大、850 μm 或更大、900 μm 或更大、950 μm

或更大、1000 μm 或更大、1050 μm 或更大、1100 μm 或更大、1150 μm 或更大、1200 μm 或更大、1250 μm 或更大、1300 μm 或更大、1350 μm 或更大、1400 μm 或更大、1450 μm 或更大、1500 μm 或更大、1550 μm 或更大、1600 μm 或更大、1650 μm 或更大、1700 μm 或更大、1750 μm 或更大、1800 μm 或更大、1850 μm 或更大、1900 μm 或更大、1950 μm 或更大、2000 μm 或更大、2100 μm 或更大、2200 μm 或更大、2300 μm 或更大、2400 μm 或更大、2500 μm 或更大、2600 μm 或更大、2700 μm 或更大、2800 μm 或更大、2900 μm 或更大、3000 μm 或更大、3100 μm 或更大、3200 μm 或更大、3300 μm 或更大、3400 μm 或更大、3500 μm 或更大、3600 μm 或更大、3700 μm 或更大、3800 μm 或更大、3900 μm 或更大、4000 μm 或更大、4100 μm 或更大、4200 μm 或更大、4300 μm 或更大、4400 μm 或更大、4500 μm 或更大、4600 μm 或更大、4700 μm 或更大、4800 μm 或更大、4900 μm 或更大、或5000 μm 或更大。可选择地,或者此外,中央沟道的深度为5000 μm 或更小,例如,4900 μm 或更小、4800 μm 或更小、4700 μm 或更小、4600 μm 或更小、4500 μm 或更小、4400 μm 或更小、4300 μm 或更小、4200 μm 或更小、4100 μm 或更小、4000 μm 或更小、3900 μm 或更小、3800 μm 或更小、3700 μm 或更小、3600 μm 或更小、3500 μm 或更小、3400 μm 或更小、3300 μm 或更小、3200 μm 或更小、3100 μm 或更小、3000 μm 或更小、2900 μm 或更小、2800 μm 或更小、2700 μm 或更小、2600 μm 或更小、2500 μm 或更小、2400 μm 或更小、2300 μm 或更小、2200 μm 或更小、2100 μm 或更小、2000 μm 或更小、1950 μm 或更小、1900 μm 或更小、1850 μm 或更小、1800 μm 或更小、1750 μm 或更小、1700 μm 或更小、1650 μm 或更小、1600 μm 或更小、1550 μm 或更小、1500 μm 或更小、1450 μm 或更小、1400 μm 或更小、1350 μm 或更小、1300 μm 或更小、1250 μm 或更小、1200 μm 或更小、1150 μm 或更小、1100 μm 或更小、1050 μm 或更小、1000 μm 或更小、950 μm 或更小、900 μm 或更小、850 μm 或更小、800 μm 或更小、750 μm 或更小、700 μm 或更小、650 μm 或更小、600 μm 或更小、550 μm 或更小、500 μm 或更小、450 μm 或更小、400 μm 或更小、350 μm 或更小、300 μm 或更小、250 μm 或更小、200 μm 或更小、150 μm 或更小、100 μm 。因此,中央沟道的深度可在由任何两个上述端点所界定的范围内。例如,该深度可为20 μm 至800 μm 、2500 μm 至4800 μm 、或1050 μm 至1250 μm 。优选地,中央沟道的深度大于所述多个邻接且注入中央沟道、或与中央沟道流体连通的同心凹槽的深度。

[0074] 中央沟道可具有任何适宜宽度。例如,中央沟道的宽度可为10 μm 或更大,例如,50 μm 或更大、100 μm 或更大、150 μm 或更大、200 μm 或更大、250 μm 或更大、300 μm 或更大、350 μm 或更大、400 μm 或更大、450 μm 或更大、500 μm 或更大、550 μm 或更大、600 μm 或更大、650 μm 或更大、700 μm 或更大、750 μm 或更大、800 μm 或更大、850 μm 或更大、900 μm 或更大、950 μm 或更大、1000 μm 或更大、1050 μm 或更大、1100 μm 或更大、1150 μm 或更大、1200 μm 或更大、1250 μm 或更大、1300 μm 或更大、1350 μm 或更大、1400 μm 或更大、1450 μm 或更大、1500 μm 或更大、1550 μm 或更大、1600 μm 或更大、1650 μm 或更大、1700 μm 或更大、1750 μm 或更大、1800 μm 或更大、1850 μm 或更大、1900 μm 或更大、1950 μm 或更大、2000 μm 或更大、2100 μm 或更大、2200 μm 或更大、2300 μm 或更大、2400 μm 或更大、2500 μm 或更大、2600 μm 或更大、2700 μm 或更大、2800 μm 或更大、2900 μm 或更大、3000 μm 或更大、3100 μm 或更大、3200 μm 或更大、3300 μm 或更大、3400 μm 或更大、3500 μm 或更大、3600 μm 或更大、3700 μm 或更大、3800 μm 或更大、3900 μm 或更大、4000 μm 或更大、4100 μm 或更大、4200 μm 或更大、4300 μm 或更大、4400 μm 或更大、4500 μm 或更大、4600 μm 或更大、4700 μm 或更大、4800 μm 或更大、4900 μm 或更大、或5000 μm 或更大。可选择地,或者此外,中央沟道的宽度为5000 μm 或更小,例如,4900 μm 或更小、4800 μm 或更小、4700 μm 或更小、4600 μm 或更小、4500 μm 或更小、4400 μm 或更小、4300 μm 或更小、4200 μm 或更小、4100 μm 或更小、4000 μm

m或更小、3900 μm 或更小、3800 μm 或更小、3700 μm 或更小、3600 μm 或更小、3500 μm 或更小、3400 μm 或更小、3300 μm 或更小、3200 μm 或更小、3100 μm 或更小、3000 μm 或更小、2900 μm 或更小、2800 μm 或更小、2700 μm 或更小、2600 μm 或更小、2500 μm 或更小、2400 μm 或更小、2300 μm 或更小、2200 μm 或更小、2100 μm 或更小、2000 μm 或更小、1950 μm 或更小、1900 μm 或更小、1850 μm 或更小、1800 μm 或更小、1750 μm 或更小、1700 μm 或更小、1650 μm 或更小、1600 μm 或更小、1550 μm 或更小、1500 μm 或更小、1450 μm 或更小、1400 μm 或更小、1350 μm 或更小、1300 μm 或更小、1250 μm 或更小、1200 μm 或更小、1150 μm 或更小、1100 μm 或更小、1050 μm 或更小、1000 μm 或更小、950 μm 或更小、900 μm 或更小、850 μm 或更小、800 μm 或更小、750 μm 或更小、700 μm 或更小、650 μm 或更小、600 μm 或更小、550 μm 或更小、500 μm 或更小、450 μm 或更小、400 μm 或更小、350 μm 或更小、300 μm 或更小、250 μm 或更小、200 μm 或更小、150 μm 或更小、100 μm 或更小、20 μm 或更小、或10 μm 或更小。因此,中央沟道的宽度可在由任何两个上述端点所界定的范围内。例如,该宽度可为200 μm 至800 μm 、1700 μm 至4800 μm 、或650 μm 至850 μm 。

[0075] 中央沟道可具有圆化(rounding)边缘构型。该圆化边缘可为任何适宜尺寸。例如,该圆化边缘可由大于中央沟道深度一半的圆化边缘深度来界定。应了解该圆化边缘的深度意指从抛光垫的表面开始至中央沟道的壁自圆化构型转变至笔直构型的点的深度。或者可将该圆化边缘描述为沿着沟道壁的点,于该处沟道宽度开始相对沟道底部的宽度增加。换言之,不含圆化边缘的沟道将具有自沿着沟道的侧面自沟道底部至沟道顶部,终止于抛光表面测得的均匀宽度。具有圆化边缘的中央沟道将具有在沟道底部处测得的沟道宽度(W_b)及由抛光表面所界定的在沟道顶部测得的沟道宽度(W_t),其中 $W_b < W_t$ 。例如,具有圆化边缘的沟道可具有等于80密耳的在沟道底部的沟道宽度、80密耳的在表示沟道深度的底部与顶部之间半途中的某一点处的沟道宽度、及100密耳的在沟道顶部的沟道宽度。

[0076] 在具有至少两个同心中心(其中在第一区域中具有多个第一同心凹槽及在第二区域中具有多个第二同心凹槽)的本发明抛光垫情况中,该抛光垫典型地可由一个或多个以下条件表征:(a)第一区域的至少一部分在界面处邻接第二区域的至少一部分,(b)第一区域在界面处完全邻接第二区域,(c)第一区域与第二区域由第三区域完全隔开,及(d)第一区域的至少一部分及第二区域的至少一部分邻接共同的中央沟道。在优选实施方案中,第一区域在界面处完全邻接第二区域,且无位于该第一区域与该第二区域之间的介入区域。

[0077] 本发明的抛光垫可(a)在邻接区域之间的界面处、和/或(b)横越介入区域具有任何适宜对准的凹槽。例如,(a)当一个区域在界面处完全邻接或部分邻接相邻区域时,或(b)当一个区域与相邻区域由介入区域隔开时,一个区域的至少一部分凹槽可(a)在界面处和/或(b)横越介入区域与相邻区域的至少一部分凹槽对准和/或重叠,一个区域的凹槽可(a)在界面处和/或(b)横越介入区域与相邻区域的凹槽完全对准和/或重叠,或一个区域中没有凹槽可(a)在界面处和/或(b)横越介入区域与相邻区域的凹槽对准和/或重叠。如本文所定义,“对准”意指一个区域的凹槽的中心与相邻区域的凹槽的中心排齐(即,对准)。如本文所定义,“重叠”意指一个区域的凹槽的中心不与相邻区域的凹槽的中心对准;然而,一个区域的凹槽的开口与相邻区域的凹槽的开口重叠。当一个区域的至少一部分凹槽与另一个区域的凹槽对准和/或重叠时,作为呈对准和/或重叠的凹槽数相对(a)在界面处和/或(b)横越介入区域的凹槽总数的比例测得,10%或以上(例如,20%或以上、30%或以上、40%或以上、50%或以上、60%或以上、70%或以上、80%或以上、90%或以上、或100%)的凹槽是对

准和/或重叠的。

[0078] 在抛光垫具有至少两个邻接区域(即,包含多个第一同心凹槽的第一区域及包含多个第二同心凹槽的第二区域,其中这两个区域的至少一部分在界面处邻接)的情况下,典型地满足以下条件的一个或多个:(a)所述多个第一同心凹槽中的至少一个凹槽在界面处与所述多个第二同心凹槽中的至少一个凹槽对准,(b)所述多个第一同心凹槽中的所述凹槽在界面处与所述多个第二同心凹槽中的所述凹槽对准,及(c)所述多个第一同心凹槽中没有凹槽在界面处与所述多个第二同心凹槽中的所述凹槽对准。

[0079] 所述多个凹槽中的每个凹槽可为连续或不连续的。如本文中所述的,“连续”凹槽为具有沿着其区域(例如,第一或第二区域)中凹槽的整个长度不等于 $0\mu\text{m}$ 深度的凹槽。换言之,连续凹槽具有沿着其区域中其整个长度为正数的深度。如本文中所述的,“不连续”凹槽为至少一部分具有沿着其区域(例如,第一或第二区域)中其长度等于零的凹槽深度的凹槽。换言之,不连续凹槽具有在沿着其区域中其长度的某个点处成与抛光表面齐平的部分,使得该凹槽在该点处可被视为非凹槽。基于将凹槽分类为“连续”或“不连续”的目的,凹槽相遇相邻区域或抛光垫边缘的点不被视为是“不连续的”。换言之,若凹槽另外满足如本文中所述的针对“连续”的定义但该凹槽终止于其区域的边缘或抛光垫的边缘,则该凹槽将被视为连续凹槽。本发明的抛光垫中的凹槽可为连续的、不连续的、或其组合。在一些实施方案中,所有凹槽可为连续的,或所有凹槽可为不连续的。在其它实施方案中,作为抛光垫中为连续(或不连续)的凹槽数相对抛光垫中凹槽总数的比例测得,至少10%、至少20%、至少30%、至少40%、至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%、或100%的凹槽为连续的(或不连续的)。在这点上,如下来总计凹槽的数量:总计具有基本上不同半径的区域中的凹槽数,且接着总计抛光垫中各区域的凹槽数,因而获得凹槽总数。可接着计算得连续或不连续凹槽的比例。

[0080] 参照图1,多个第一同心凹槽104不与多个第二同心凹槽105相交,及该抛光垫具有包含多个第一同心凹槽104的第一区域108及包含多个第二同心凹槽105的第二区域109,其中第一区域108与第二区域109相邻。第一区域108在界面110处邻接第二区域109。多个第一同心凹槽104中没有凹槽在界面110处与多个第二同心凹槽105中的所述凹槽对准。第一同心中心106及第二同心中心107均位于介于邻接区域108与109之间的界面110之处。图1中的所有凹槽是连续的。

[0081] 参照图2,多个第一同心凹槽204不与多个第二同心凹槽205相交,及该抛光垫具有包含多个第一同心凹槽204的第一区域208及包含多个第二同心凹槽205的第二区域209,其中第一区域208与第二区域209相邻。第一区域208在界面210处邻接第二区域209。多个第一同心凹槽204中没有凹槽在界面210处与多个第二同心凹槽205中的所述凹槽对准。第一同心中心206及第二同心中心207均位于介于邻接区域208与209之间的界面210之处。图2中的所有凹槽是连续的。

[0082] 参照图3,多个第一同心凹槽304不与多个第二同心凹槽305相交,及该抛光垫具有包含多个第一同心凹槽304的第一区域308及包含多个第二同心凹槽305的第二区域309,其中第一区域308与第二区域309相邻。第一区域308在界面310处邻接第二区域309。多个第一同心凹槽304中的所述凹槽在界面310处与多个第二同心凹槽305中的所述凹槽对准。第一同心中心306位于该第一区域308中及第二同心中心307位于第二区域309中。图3中的所有

凹槽是连续的。

[0083] 参照图4,多个第一同心凹槽404不与多个第二同心凹槽405相交,及该抛光垫具有包含多个第一同心凹槽404的第一区域408及包含多个第二同心凹槽405的第二区域409,其中第一区域408与第二区域409相邻。第一区域408在界面410处邻接第二区域409。多个第一同心凹槽404中的所述凹槽在界面410处与多个第二同心凹槽405中的所述凹槽对准。第一同心中心406位于第二区域409中而第二同心中心407位于第一区域408中。图4中的所有凹槽是连续的。

[0084] 所述多个凹槽中的每个凹槽可具有任何适宜比例弧长度。在凹槽绕其同心中心完成闭弧的情况下,本文中将凹槽的比例弧长度定义为凹槽的实际弧长度相对凹槽的总弧长度的比例。实际弧长度包括包含可能存在的任何不连续性(当凹槽恰好为不连续凹槽时)的自凹槽一端至凹槽另一端的长度。总弧长度还包含凹槽中的可能存在的任何不连续性(当凹槽恰好为不连续凹槽时)。针对具有基本上恒定半径的每个凹槽(例如,圆形凹槽)可最为轻易地计算得实际弧长度及总弧长度;然而,如本领域普通技术人员所明了,仍可轻易地计算得不具有基本上恒定半径的凹槽(例如,椭圆形凹槽)的实际及总弧长度。绕同心中心完成闭弧的凹槽具有100%的比例弧长度。该比例弧长度可为10%或更大,例如,15%或更大、20%或更大、25%或更大、30%或更大、35%或更大、40%或更大、45%或更大、50%或更大、55%或更大、60%或更大、65%或更大、70%或更大、75%或更大、80%或更大、85%或更大、90%或更大、或95%或更大。可选择地,或者此外,该比例弧长度可为95%或更小,例如,90%或更小、85%或更小、80%或更小、75%或更小、70%或更小、65%或更小、60%或更小、55%或更小、50%或更小、45%或更小、40%或更小、35%或更小、30%或更小、25%或更小、20%或更小、或15%或更小。因此,凹槽的比例弧长度可在由任何两个上述端点所界定的范围内。例如,该比例弧长度可为25%至85%、35%至50%、或30%至95%。优选地,该比例弧长度为30%或更大。

[0085] 典型地,所述多个凹槽中的大多数凹槽具有如本文所界定的比例弧长度。例如,所述多个凹槽中50%或以上(例如,55%或以上、60%或以上、65%或以上、70%或以上、75%或以上、80%或以上、85%或以上、90%或以上、95%或以上、或100%)的凹槽具有如本文所界定的比例弧长度。通过总计一个区域中具有基本上不同半径的凹槽数且接着总计抛光垫中各区域的凹槽数,因而获得总凹槽数,来计算得具有如本文所界定的比例弧长度的凹槽数。可接着计算得具有如本文所定义的比例弧长度的凹槽的比例。优选地,所述多个凹槽中80%或以上的凹槽具有30%或更大的比例弧长度。

[0086] 所述多个凹槽中的每个凹槽可具有任何适宜中心角。本文中将凹槽的中心角定义为在凹槽两端(其终止于包含凹槽的区域的边缘或抛光垫的边缘)与凹槽绕其具同心性的同心中心之间形成的角度,其中该同心中心位于该角的顶点处。该中心角相对同心中心的对向所述凹槽的边侧测得(参见(例如)下文对图3的说明来理解该概念)。绕同心中心完成闭弧的凹槽具有360°的中心角。例如,该中心角为10°或更大,例如,20°或更大、30°或更大、40°或更大、50°或更大、60°或更大、70°或更大、80°或更大、90°或更大、100°或更大、110°或更大、120°或更大、130°或更大、140°或更大、150°或更大、160°或更大、170°或更大、180°或更大、190°或更大、200°或更大、210°或更大、220°或更大、230°或更大、240°或更大、250°或更大、260°或更大、270°或更大、280°或更大、290°或更大、300°或更大、310°或更大、320°或

更大、330°或更大、340°或更大、350°或更大、或360°。可选择地,或者此外,该中心角为360°或更小,例如,350°或更小、340°或更小、330°或更小、320°或更小、310°或更小、300°或更小、290°或更小、280°或更小、270°或更小、260°或更小、250°或更小、240°或更小、230°或更小、220°或更小、210°或更小、200°或更小、190°或更小、180°或更小、170°或更小、160°或更小、150°或更小、140°或更小、130°或更小、120°或更小、110°或更小、100°或更小、90°或更小、80°或更小、70°或更小、60°或更小、50°或更小、40°或更小、30°或更小、或20°或更小。因此,该中心角可在由任何两个上述端点所界定的范围内。例如,该中心角可为90°至300°、70°至180°、或170°至210°。在优选实施方案中,该中心角为170°至190°(例如,180°)。

[0087] 典型地,所述多个凹槽中的大多数凹槽具有如本文所界定的中心角。例如,所述多个凹槽中50%或以上(例如,55%或以上、60%或以上、65%或以上、70%或以上、75%或以上、80%或以上、85%或以上、90%或以上、95%或以上、或100%)的凹槽具有如本文所界定的中心角。通过总计一个区域中具有基本上不同半径的凹槽个数且接着总计抛光垫中各区域的凹槽数因而获得总凹槽数来计算得具有如本文所界定的中心角的凹槽数。可接着计算得具有如本文所界定的中心的凹槽的比例。优选地,所述多个凹槽中80%或以上的凹槽具有180°或更大的中心角。

[0088] 下文图1至4相对于比例弧长度及中心角的描述仅基于示例性目的以更好地明了比例弧长度及中心角特征。然而,图1至4以此方式的所述描述不应被理解为目的在于图1至4中所显示的尺寸及比例表示本发明抛光垫的尺寸及比例。

[0089] 参照图1,多个第一同心凹槽104中绕第一同心中心106具同心性且最接近其的第一凹槽具有50%的比例弧长度(实际弧长度除以总弧长度,在凹槽绕同心中心完成闭环的情况下)。该第一凹槽还具有180°的中心角。多个第一同心凹槽104中最接近第一同心中心106的接下来的十个凹槽还具有50%的比例弧长度及180°的中心角。可类似地表征多个第二同心凹槽105中的所述凹槽。在此方面,图1抛光垫的所述多个凹槽中的大多数(例如,50%或以上)凹槽具有50%的比例弧长度及180°的中心角。

[0090] 参照图2,多个第一同心凹槽204中绕第一同心中心206具同心性且最接近其的第一凹槽具有50%的比例弧长度。该第一凹槽还具有180°的中心角。多个第一同心凹槽204中最接近第一同心中心206的接下来的十个凹槽还具有50%的比例弧长度及180°的中心角。可类似地表征多个第二同心凹槽205中的所述凹槽。在此方面,图2抛光垫的所述多个凹槽中的大多数(例如,50%或以上)凹槽具有50%或更大的比例弧长度及180°或更大的中心角。

[0091] 参照图3,多个第一同心凹槽304中绕第一同心中心306具同心性且最接近其的头两个凹槽具有100%的比例弧长度及360°的中心角。多个第一同心凹槽304中最接近第一同心中心306的接下来的十个凹槽具有75%或更大的比例弧长度及300°或更大的中心角。可类似地表征多个第二同心凹槽305中的所述凹槽。在此方面,图3抛光垫的所述多个凹槽中的大多数(例如,50%或以上)凹槽具有75%或更大的比例弧长度及300°或更大的中心角。

[0092] 参照图4,多个第一同心凹槽404及多个第二同心凹槽405中的大多数(例如,50%或以上)凹槽具有30%或更大的比例弧长度及100°或更大的中心角。

[0093] 同心中心可位于抛光垫的任何适宜区域。一种观测同心中心位置的有用方法是相对叠置在抛光表面上的假想的x轴和假想的y轴来标注位置,其中该假想的x轴和假想的y轴

在抛光垫的对称轴处以直角相交。当然,该假想的x轴和假想的y轴可以任何适宜方式叠置在抛光表面上且可在抛光表面上在任何适宜点交叉,以帮助了解抛光垫特征的位置(例如,同心中心的位置)。例如,假想的x轴和假想的y轴可在旋转轴、几何中心、或抛光表面上的任一任意点处以直角相交。此外,该假想的x轴及该假想的y轴可在抛光垫上的某一位置处交叉,其中该位置被定义为自抛光垫的旋转轴测得的抛光垫的半径R的比例。在此方面,假想的x轴与假想的y轴交叉的位置可为 $0.05R$ 、 $0.1R$ 、 $0.15R$ 、 $0.2R$ 、 $0.25R$ 、 $0.3R$ 、 $0.35R$ 、 $0.4R$ 、 $0.45R$ 、 $0.5R$ 、 $0.55R$ 、 $0.6R$ 、 $0.65R$ 、 $0.7R$ 、 $0.75R$ 、 $0.8R$ 、 $0.85R$ 、 $0.9R$ 、 $0.95R$ 、或 $1R$ 。抛光垫的特征的位置可包括参照假想的x轴和假想的y轴的以下x及y座标的任何适宜组合: $x=0$ 、 $x\geq 0$ 、 $x\leq 0$ 、 $y=0$ 、 $y\geq 0$ 、及 $y\leq 0$ 。应了解,因为仅因两个区域彼此邻接而导致在这两个邻接区域之间形成界面,故如本文所界定的界面为这两个邻接区域的一部分。在这点上,当两个区域在 $y=0$ 处邻接时,一个区域位于 $y\geq 0$ 之处及另一个区域位于 $y\leq 0$ 之处。然而,当描述抛光垫的特定特征(例如同心中心)时,本文中尝试区分该特征的位置是处于给定区域中或处于界面处以确定该位置。虽然本文中针对具有两个同心中心(例如,第一同心中心及第二同心中心)的抛光垫描述同心中心相对于假想的x轴和假想的y轴的位置,此描述同样适用于可能存在于抛光表面上的任何数目的同心中心。

[0094] 在本发明的一些实施方案中,当假想的x轴和假想的y轴在抛光表面的平面内叠置在抛光表面上使得该x轴与该y轴在对称轴处以直角相交时,典型地满足以下条件:(a) 第一同心中心位于座标($x>0$, $y\geq 0$)之处,(b) 第一区域位于 $y\geq 0$ 之处,及(c) 第二区域位于 $y\leq 0$ 之处。

[0095] 在本发明的其它实施方案中,当假想的x轴和假想的y轴在抛光表面的平面内叠置在抛光表面上使得该x轴与该y轴在对称轴处以直角相交时,典型地满足以下条件:(a) 第一同心中心位于座标($x<0$, $y\geq 0$)之处,(b) 第一区域位于 $y\geq 0$ 处,及(c) 第二区域位于 $y\leq 0$ 处。

[0096] 在本发明的一些实施方案中,当假想的x轴和假想的y轴在抛光表面的平面内叠置在抛光表面上使得(i) 该x轴与该y轴在对称轴处以直角相交、(ii) 第一同心中心位于座标($x>0$, $y\geq 0$)处、及(iii) 第一同心中心位于界面处或位于第一区域中时,满足以下条件:(a) 多个第一同心凹槽自第一同心中心沿+y方向发散,(b) 多个第二同心凹槽自第二同心中心沿-y方向发散,及(c) 当所述多个凹槽在抛光表面的平面内无限延伸时,多个第一同心凹槽不与多个第二同心凹槽通过垂直于抛光表面的镜面对称。

[0097] 在本发明的其它实施方案中,当假想的x轴和假想的y轴在抛光表面的平面内叠置在抛光表面上使得(i) x轴及y轴在对称轴处以直角相交,(ii) 第一同心中心位于座标($x<0$, $y\geq 0$)之处,及(iii) 第一同心中心位于界面处或位于第一区域中时,典型地满足以下条件:(a) 多个第一同心凹槽自第一同心中心沿+y方向发散,(b) 多个第二同心凹槽自第二同心中心沿-y方向发散,及(c) 当所述多个凹槽在抛光表面的平面内无限延伸时,多个第一同心凹槽不与多个第二同心凹槽通过垂直于抛光表面的镜面对称。

[0098] 通过对所有所述凹槽(例如,在给定区域中的所有凹槽)的组合长度求和、及确定沿给定方向发散的组合长度的比例,来决定凹槽发散的方向。凹槽在给定点处沿着凹槽发散的方向由与在给定点处沿着凹槽的切线垂直的线的方向决定。若所述凹槽的大部分(例如,至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%、或100%)沿给定方向发散,则称所

述所述凹槽沿该给定方向发散。当凹槽绕同心中心完成弧时,该凹槽不被视为是沿任何特定方向(即,所述方向相抵消)发散,因此,在决定所给定凹槽组发散的方向时不计算此类型凹槽在内。然而,为简易性起见,本文中典型地描述凹槽为沿(a)+y方向或-y方向、或(b)+x方向或-x方向中任一种方向发散,典型地事实是沿(a)+y方向或-y方向发散的凹槽也可沿(b)+x方向和/或-x方向发散。在这点上,可描述本发明抛光垫的凹槽为沿以任何适宜组合来组合描述符+y、-y、+x、和/或-x的方向发散,以描述本发明的抛光垫。

[0099] 参照图1,当假想的x轴和假想的y轴在抛光表面100的平面内叠置在抛光表面100上使得该x轴及该y轴在对称轴103处以直角相交时,满足以下条件:(a)第一同心中心106位于座标($x>0, y=0$)的界面110之处,(b)第二同心中心107位于座标($x<0, y=0$)的界面110之处,(c)第一区域108位于 $y \geq 0$ 之处,(d)第二区域109位于 $y \leq 0$ 之处,(e)多个第一同心凹槽104自第一同心中心106沿+y方向发散,(f)多个第二同心凹槽105自第二同心中心107沿-y方向发散,及(g)当所述多个凹槽在抛光表面100的平面内无限延伸时,多个第一同心凹槽104不与多个第二同心凹槽105通过垂直于抛光表面100的镜面对称。

[0100] 参照图2,当假想的x轴和假想的y轴在抛光表面200的平面内叠置在抛光表面200上使得该x轴及该y轴在对称轴203处以直角相交时,满足以下条件:(a)第一同心中心206位于座标($x<0, y=0$)的界面210之处,(b)第二同心中心207位于座标($x>0, y=0$)的界面210之处,(c)第一区域208位于 $y \geq 0$ 之处,(d)第二区域209位于 $y \leq 0$ 之处,(e)多个第一同心凹槽204自第一同心中心206沿+y方向发散,(f)多个第二同心凹槽205自第二同心中心207沿-y方向发散,及(g)当所述多个凹槽在抛光表面200的平面内无限延伸时,多个第一同心凹槽204不与多个第二同心凹槽205通过垂直于抛光表面200的镜面对称。

[0101] 参照图3,当假想的x轴和假想的y轴在抛光表面300的平面内叠置在抛光表面300上使得该x轴及该y轴在对称轴303处以直角相交时,满足以下条件:(a)第一同心中心306位于座标($x>0, y=0$)之处,(b)第二同心中心307位于座标($x<0, y=0$)之处,(c)第一区域308位于 $x \geq 0$ 之处,(d)第二区域309位于 $x \leq 0$ 之处,(e)多个第一同心凹槽304自第一同心中心306沿+y方向发散,及(f)多个第二同心凹槽305自第二同心中心307沿-y方向发散。

[0102] 参照图4,当假想的x轴和假想的y轴在抛光表面400的平面内叠置在抛光表面400上使得该x轴及该y轴在对称轴403处以直角相交时,满足以下条件:(a)第一同心中心406位于座标($x<0, y=0$)之处,(b)第二同心中心407位于座标($x>0, y=0$)之处,(c)第一区域408位于 $x \geq 0$ 之处,(d)第二区域409位于 $x \leq 0$ 之处,(e)多个第一同心凹槽404自第一同心中心406沿+y方向发散,及(f)多个第二同心凹槽405自第二同心中心407沿-y方向发散。

[0103] 所述多个凹槽不包括连续的螺旋形凹槽、不基本上由连续的螺旋形凹槽组成、或者不由连续的螺旋形凹槽组成。本发明所不包含的连续的螺旋形凹槽图案的类型述于Deopura等人的美国专利7,377,840中,其在此全文引入作为参考。

[0104] 抛光表面不包含镶嵌式凹槽图案、不基本上由镶嵌式凹槽图案组成、或者不由镶嵌式凹槽图案组成。本发明所不包含的镶嵌式凹槽图案的类型述于Renteln的美国专利7,252,582中,其在此全文引入作为参考。

[0105] 本发明的抛光垫可包含任何适宜材料、基本上由任何适宜材料组成、或者由任何适宜材料组成。该材料可为任何适宜聚合物和/或聚合物树脂。例如,该抛光垫可包含弹性体、聚氨酯、聚烯烃、聚碳酸酯、聚乙烯醇、尼龙、弹性体橡胶、苯乙烯类聚合物、聚芳族化物、

含氟聚合物、聚酰亚胺、交联聚氨酯、交联聚烯烃、聚醚、聚酯、聚丙烯酸酯、弹性体聚乙烯、聚四氟乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚芳酰胺、聚亚芳基化物、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、其共聚物及嵌段共聚物、及其混合物及共混物。聚合物和/或聚合物树脂可为热固性或热塑性聚合物和/或聚合物树脂。包含热塑性聚合物(例如热塑性聚氨酯)的抛光垫通常导致经抛光的基板相较于经包含热固性聚合物的抛光垫抛光的基板具有更低的缺陷。然而,由热塑性聚合物组成的抛光垫通常展现出比由热固性聚合物组成的可比较的抛光垫更低的抛光速率,该较低的抛光速率会不利地影响与抛光工艺相关联的时间及成本。优选地,该材料包含热塑性聚氨酯(例如,EPIC D100,购自Cabot Microelectronics Corporation)。适宜的抛光垫材料及抛光垫材料的适宜性质述于Prasad的美国专利6,896,593中,其在此全文引入作为参考。

[0106] 本发明的抛光垫可由本领域中已知的任何适宜方法制得。例如,该抛光垫可通过以下方法形成:薄膜或片材挤出、注射模塑、吹塑、热成型、压缩模塑、共挤出模塑、反应注射模塑、型材挤出模塑(profile extrusion molding)、旋转模塑、气体注射模塑、薄膜插入模塑、发泡、浇铸、压缩、或其任何组合。当抛光垫由例如热塑性材料(例如,热塑性聚氨酯)制成时,该热塑性材料可经加热至其将会流动的温度且接着通过例如浇铸或挤出形成为所需形状。

[0107] 所述多个凹槽可以本领域中已知的任何适宜方式在本发明的抛光垫中形成。例如,所述多个凹槽可通过模塑、机器切割、激光切割、及其组合形成。所述凹槽的模制可与抛光垫制造同时进行,或可先制得抛光垫,且接着(a)在抛光垫的表面上模制凹槽图案以形成抛光表面,或(b)通过任何适宜方式在单独的层中形成凹槽图案,接着将该单独的层以任何适宜方式固定至抛光垫的表面以形成抛光表面。当通过机器切割或激光切割形成所述凹槽时,典型地先形成抛光垫,且接着切割工具或激光工具分别地在该抛光垫的抛光表面中产生出具所需形状的凹槽。适宜的挖槽技术述于例如Naugler等人的美国专利7,234,224中,其在此全文引入作为参考。

[0108] 本发明的抛光垫可包含光可穿过的透光区域以通过原位终点检测(EPD)系统来监测抛光进展以决定例如何时达成所需平整度。该透光区域典型地呈现对光具半透明性的孔或窗的形式,这容许已穿过该透光区域的光被EPD系统检测到。可与本发明的抛光垫一起使用的适宜透光区域述于Benvegnu等人的美国专利7,614,933中,其在此全文引入作为参考。所述多个凹槽可提供或不提供在透光区域的表面上,取决于制造方法及抛光垫的所需性质和/或透光区域的所需形状。

[0109] 本发明的抛光垫可包括多个如本文所述的凹槽以及本领域中已知的任何适宜凹槽图案。例如,本发明的凹槽图案可与以下组合:一个或多个x轴凹槽、一个或多个y轴凹槽、绕旋转轴具同心性的凹槽、在抛光垫的旋转轴处或接近其处交叉且在抛光垫的边缘处退出(以形成匹萨状凹槽图案)的凹槽、及其组合。

[0110] 本发明还提供一种化学机械抛光基板的方法,该方法包括以下步骤、基本上由以下步骤组成、或者由以下步骤组成:(a)使基板与如本文所述的本发明抛光垫及化学机械抛光组合物接触,(b)使该抛光垫相对于该基板移动,其间具有化学机械抛光组合物,及(c)磨除该基板的至少一部分以抛光该基板。

[0111] 相较于当利用不含如本文所述的多个凹槽的另一相同抛光垫时,当利用本发明的

抛光垫时基板的移除速率(即,抛光速率)更高。在一些情况中,将利用本发明的抛光垫的移除速率与具有同心凹槽图案的抛光垫(其中抛光垫包含多个绕与该抛光垫的旋转轴重合的对称轴具同心性的凹槽)、或不具有任何凹槽图案的抛光垫作比较。典型地,对比的抛光垫的材料与构成本发明抛光垫的材料相同。可将较高的移除速率表示为通过将当利用本发明的抛光垫时的移除速率除以当利用不含多个如本文所述凹槽的另一相同抛光垫时的移除速率所计算得的相对移除速率。例如,当利用本发明抛光垫时的相对移除速率为1.02或更大,例如,1.04或更大、1.06或更大、1.08或更大、1.1或更大、1.12或更大、1.14或更大、1.16或更大、1.18或更大、1.2或更大、1.22或更大、1.24或更大、1.26或更大、1.28或更大、1.3或更大、1.32或更大、1.34或更大、1.36或更大、1.38或更大、1.4或更大、1.42或更大、1.44或更大、1.46或更大、1.48或更大、1.5或更大、1.55或更大、1.6或更大、1.65或更大、1.7或更大、1.75或更大、1.8或更大、1.85或更大、1.9或更大、1.95或更大、2或更大、2.2或更大、2.4或更大、2.6或更大、2.8或更大、3或更大、3.5或更大、4或更大、4.5或更大、或5或更大。可选择地,或者此外,该相对移除速率为5或更小,例如,4.5或更小、4或更小、3.5或更小、3或更小、2.8或更小、2.6或更小、2.4或更小、2.2或更小、2或更小、1.95或更小、1.9或更小、1.85或更小、1.8或更小、1.75或更小、1.7或更小、1.65或更小、1.6或更小、1.55或更小、1.5或更小、1.48或更小、1.46或更小、1.44或更小、1.42或更小、1.4或更小、1.38或更小、1.36或更小、1.34或更小、1.32或更小、1.3或更小、1.28或更小、1.26或更小、1.24或更小、1.22或更小、1.2或更小、1.18或更小、1.16或更小、1.14或更小、1.12或更小、1.1或更小、1.08或更小、1.06或更小、1.04或更小、或1.02或更小。因此,该相对移除速率可在由任何两个上述端点所界定的范围内。例如,该相对移除速率可为1.06至1.3、1.75至2、或3至5。

[0112] 可在该方法中采用浆料的任何适宜流速。较低的浆料流速典型地导致较低的抛光速率,而较高的浆料流速典型地导致较高的抛光速率。例如,该流速可为50mL/分钟或更大,例如,60mL/分钟或更大、70mL/分钟或更大、80mL/分钟或更大、90mL/分钟或更大、100mL/分钟或更大、110mL/分钟或更大、120mL/分钟或更大、130mL/分钟或更大、140mL/分钟或更大、或150mL/分钟或更大。可选择地,或者此外,该浆料流速可为160mL/分钟或更小,例如,150mL/分钟或更小、140mL/分钟或更小、130mL/分钟或更小、120mL/分钟或更小、110mL/分钟或更小、100mL/分钟或更小、90mL/分钟或更小、80mL/分钟或更小、70mL/分钟或更小、或60mL/分钟或更小。因此,该浆料流速可在由任何两个上述端点所界定的范围内。例如,该浆料流速可为60mL/分钟至140mL/分钟、50mL/分钟至120mL/分钟、或100mL/分钟至110mL/分钟。优选地,该浆料流速为90mL/分钟至120mL/分钟。出人意料地发现,当抛光工艺中利用本发明的抛光垫时,抛光速率所受到的影响最低,或甚至,当流速减小25%时,抛光速率增大(参见(例如)本文中的实施例)。在不希望受任何理论约束下,相信,本发明的抛光垫相较于传统凹槽抛光垫能够更长时间地保留抛光浆料,从而导致,为达到类似抛光速率,对本发明的抛光垫要求较低的浆料流速。

[0113] 可在该方法中使用任何适宜基板或基板材料。例如,所述基板包括存储器存储器件、半导体基板、及玻璃基板。用于该方法的适宜基板包括存储器磁盘、硬磁盘、磁头、MEMS器件、半导体晶片、场发射显示器、及其它微电子基板(特别是包含绝缘层(例如,二氧化硅、氮化硅、或低介电材料)和/或含金属层(例如,铜、钼、钨、铝、镍、钛、铂、钇、铈、铟或其它贵重金属)的基板)。优选地,该基板包含钨。

[0114] 该方法可利用任何适宜抛光组合物。抛光组合物典型地包含水性载体、pH调节剂、及任选的研磨剂。取决于所抛光的工件的类型,该抛光组合物可任选地进一步包含氧化剂、有机或无机酸、络合剂、pH缓冲剂、表面活性剂、腐蚀抑制剂、消泡剂等。当基板由钨组成时,优选的抛光组合物包含作为研磨剂的胶态稳定的热解二氧化硅、作为氧化剂的过氧化氢、及水(例如,浆料SEMI-SPERSE W2000,购自Cabot Microelectronics Corporation)。

[0115] 在该方法中本发明的抛光垫可以任何适宜方向旋转。例如,当自垂直于抛光表面的方向观察抛光垫的抛光表面时,该抛光垫可以顺时针方向或逆时针方向旋转。在本发明的抛光垫中,当所述多个凹槽在抛光表面的平面内无限延伸、及所述多个凹槽通过垂直于抛光表面的镜面对称时,该抛光垫典型地可以顺时针方向或逆时针方向中任一方向旋转且典型地将获得类似或相同的抛光结果(例如,类似或相同的抛光速率、浆料分布、废弃物移除等)。换言之,当抛光垫包含垂直于抛光表面的该镜面时,该抛光垫典型地可以任何方向旋转而对抛光结果无任何显著影响。然而,当抛光垫不含垂直于抛光表面的该镜面时,旋转方向典型地会影响抛光结果。

[0116] 在这点上,在该方法中满足以下标准的抛光垫典型地将以当自垂直于抛光表面的方向观察抛光表面时顺时针方向旋转:本发明的抛光垫,其中,当假想的x轴和假想的y轴在抛光表面的平面内叠置在抛光表面上使得该x轴及该y轴在对称轴处以直角相交时,满足以下条件:(a)第一同心中心位于座标($x > 0, y \geq 0$)之处,(b)第一区域位于 $y \geq 0$ 之处,及(c)第二区域位于 $y \leq 0$ 之处。然而,在一些实施方案中,可优选以逆时针方向旋转抛光垫。

[0117] 另外,在该方法中满足以下标准的抛光垫典型地还将以当自垂直于抛光表面的方向观察抛光表面时顺时针方向旋转:本发明的抛光垫,其中,当假想的x轴和假想的y轴在抛光表面的平面内叠置在抛光表面上使得(i)x轴及y轴在对称轴处以直角相交,(ii)第一同心中心位于座标($x > 0, y \geq 0$)之处,及(iii)第一同心中心位于界面处或第一区域中时,满足以下条件:(a)多个第一同心凹槽自第一同心中心沿+y方向发散,(b)多个第二同心凹槽自第二同心中心沿-y方向发散,及(c)当所述多个凹槽在抛光表面的平面内无限延伸时,多个第一同心凹槽不与多个第二同心凹槽通过垂直于抛光表面的镜面对称。然而,在一些实施方案中,可优选以逆时针方向旋转抛光垫。

[0118] 或者,在该方法中满足以下标准的抛光垫典型地将以当自垂直于抛光表面的方向观察抛光表面时逆时针方向旋转:本发明的抛光垫,其中,当假想的x轴和假想的y轴在抛光表面的平面内叠置在抛光表面上使得该x轴及该y轴在对称轴处以直角相交时,满足以下条件:(a)第一同心中心位于座标($x < 0, y \geq 0$)之处,(b)第一区域位于 $y \geq 0$ 之处,及(c)第二区域位于 $y \leq 0$ 之处。然而,在一些实施方案中,可优选以顺时针方向旋转抛光垫。

[0119] 此外,该方法中满足以下标准的抛光垫典型地还将以当自垂直于抛光表面的方向观察抛光表面时,逆时针方向旋转:本发明的抛光垫,其中,当假想的x轴和假想的y轴在抛光表面的平面内叠置在抛光表面上使得(i)该x轴及该y轴在对称轴处以直角相交、(ii)第一同心中心位于座标($x < 0, y \geq 0$)之处、及(iii)第一同心中心位于界面处或第一区域中时,满足以下条件:(a)多个第一同心凹槽自第一同心中心沿+y方向发散,(b)多个第二同心凹槽自第二同心中心沿-y方向发散,及(c)当所述多个凹槽在抛光表面的平面内无限延伸时,多个第一同心凹槽不与多个第二同心凹槽通过垂直于抛光表面的镜面对称。然而,在一些实施方案中,可优选以顺时针方向旋转抛光垫。

[0120] 绘示于图1中的抛光垫典型地将以当自垂直于抛光表面的方向观察抛光表面时顺时针方向旋转。绘示于图2中的抛光垫典型地将以当自垂直于抛光表面的方向观察抛光表面时逆时针方向旋转。绘示于图3及4中的抛光垫典型地可以顺时针方向或逆时针方向中任一方向旋转。

[0121] 相较于当利用包含传统凹槽图案的抛光垫时所获得的效应,当抛光工艺中利用具有本文所述特征的抛光垫时导致各种有利效应。传统凹槽图案包括(例如)同心凹槽(绕与抛光垫的旋转轴重合的对称轴具同心性的凹槽)、XY凹槽(由一个x轴凹槽及多个y轴凹槽组成的凹槽)、及同心+XY(由“同心”凹槽加上叠置于同一抛光垫上的“XY”凹槽组成的凹槽)。在抛光工艺中利用本发明的抛光垫相关联的有利效应包括提高的抛光速率、更长的浆料保留时间、增进的在抛光垫上的浆料分布、及增进的移除在抛光期间磨除的废弃材料的能力。使用本文所述的本发明抛光垫所制得的经抛光的基板具有优异的平整度及低的缺陷,从而使得本发明抛光垫适用于设计成制造用于各种应用的经抛光基板的CMP工艺。

[0122] 以下实施例进一步说明本发明,但当然不应被理解为以任何方式限制本发明的范围。

[0123] 实施例

[0124] 本实施例证实相较于在抛光工艺中使用常规的抛光垫,当抛光工艺中使用本发明的抛光垫时,获得改善的抛光速率。本实施例还证实当使用本发明的抛光垫时,出人意料地,抛光速率保持大致相同,或者,当浆料流速减小时,抛光速率增大。另外,本实施例证实当抛光工艺中使用本发明的特定抛光垫时,旋转方向影响抛光速率。

[0125] 在本实施例中,使用购自Applied Materials的200mm Mirra抛光工具利用以下工艺条件来进行化学机械抛光:隔板压力(membrane pressure) 29kPa、内管压力45kPa、固持环压力52kPa、盘速度113转/分钟(rpm)、头速度(head speed) 111rpm、及抛光时间60秒。该化学机械抛光浆料包含作为研磨剂的胶态稳定的热解二氧化硅、作为氧化剂的过氧化氢、及水(例如,浆料SEMI-SPERSE W2000,购自Cabot Microelectronics Corporation)。基板包含毯覆钨层。当自垂直于抛光表面的方向观察抛光垫的抛光表面时,在抛光工艺中所述抛光垫以顺时针方向旋转。

[0126] 所有抛光垫均由热塑性聚氨酯组成(例如,EPIC D100,购自Cabot Microelectronics Corporation),及所有抛光垫包含多个凹槽。所述多个凹槽中的每个凹槽具有760微米(即,30密耳)的深度、500微米(即,20密耳)的宽度,及每个凹槽与相邻凹槽间隔2030微米(即,80密耳)的间距。通过常规的机器切割技术在所述抛光垫中形成凹槽图案。本实施例中的所述抛光垫仅就在抛光表面上凹槽的排列(即,凹槽图案)方面存在差异。对照抛光垫包含多个绕对照抛光垫的旋转轴具同心性的凹槽。本发明的抛光垫1至4分别包含绘示于图1至4中的凹槽图案。图1至4仅示例本实施例中本发明抛光垫的凹槽图案的类型以帮助了解本发明凹槽图案;然而,图1至4中所显示的尺寸及比例不一定表示本发明抛光垫的实际尺寸及比例。

[0127] 对照抛光垫及本发明抛光垫1至4在抛光工艺中利用120mL/分钟的浆料流速及90mL/分钟的浆料流速。使用对照抛光垫在各浆料流速下进行该抛光工艺八次,且对各浆料流速的八个抛光结果求平均值。就每个本发明抛光垫1至4而言,在各浆料流速下进行该抛光工艺三次,且对本发明抛光垫1至4中每一个在各浆料流速下所获得的三个抛光结果求平

均值。绝对及相对移除速率报告于表1中且还以图形绘示于图7中。

[0128] 表1

[0129]

浆料流速	120mL/分钟	90mL/分钟	120mL/分钟	90mL/分钟
	移除速率(Å/分钟)		相对移除速率	
对照垫	5238	5058	1.00	0.97
垫 1	6575	6765	1.26	1.29
垫 2	5605	5552	1.07	1.06
垫 3	5752	5987	1.10	1.14
垫 4	5546	5612	1.06	1.07

[0130] 如表1及图7中所说明,当抛光工艺中使用本发明抛光垫1至4时,移除速率比当工艺中使用对照抛光垫时的移除速率高。此外,当使用对照抛光垫时,当浆料流速自120mL/分钟降低至90mL/分钟时,移除速率可预期地减小。相反地,当使用本发明抛光垫1至4时,浆料流速自120mL/分钟降低至90mL/分钟对移除速率影响很小(参见本发明抛光垫2及4)或出人意料地增大移除速率(参见本发明抛光垫1及3),从而表明相较于对照抛光垫,本发明抛光垫1至4的抛光表面上更长时间地保留浆料。另外,当使用本发明抛光垫1时的移除速率比当使用其镜像图像(即,本发明抛光垫2)时明显更高,这表明在抛光垫不具有垂直于抛光表面的镜面的情况中,抛光垫的旋转方向可显著影响移除速率。

[0131] 这些结果证实相较于包含常规凹槽图案的抛光垫,本发明的抛光垫尤其地(a)展现更高的移除,(b)尤其因浆料保留时间更长而导致需要更少浆料,及(c)在抛光垫不含垂直于抛光垫的抛光表面的镜面的情况中可展现随旋转方向改变的不同移除速率。

[0132] 将本文中引用的所有参考文献(包括出版物、专利申请和专利)在此引入作为参考,其参考程度如同各参考文献被单独和具体说明以引入作为参考并且各参考文献在本文中全部阐述一般。

[0133] 在描述本发明的范围(特别是所附权利要求的范围)中使用术语“一个”和“一种”和“该”和“至少一个”以及类似的指示物应理解为包括单数和复数,除非本文中另有说明或上下文明显矛盾。在一个或多个项目的列表后使用术语“至少一个”(例如,“A和B中的至少一个”)解释为意指选自所列项目中的一个项目(A或B)或所列项目中的两个或更多个项目的任何组合(A和B),除非本文中另有说明或上下文明显矛盾。术语“包含”、“具有”、“包括”、“和“含有”应理解为开放式术语(即,意味着“包括,但不限于”),除非另有说明。本文中数值范围的列举仅仅用作单独提及落在该范围内的每个独立值的简写方法,除非本文中另有说明,并且在说明书中引入每个独立值,就如同其在这里被单独列举一样。本文描述的所有方法可以任何适宜的顺序进行,除非本文另有说明或与上下文明显矛盾。本文中提供的任何和所有实例、或示例性语言(如,“例如”)的使用仅用来更好地说明本发明,而不是对本发明的范围加以限定,除非另有说明。说明书中没有语言应被理解为是在将任何非要求保护的要素表明为是本发明的实践所必需的。

[0134] 本文中描述了本发明的优选实施方式,包括本发明人己知的进行本发明的最佳模

式。通过阅读上述说明书,那些优选实施方式的变化对于本领域的普通技术人员来说将变得明晰。本发明人希望技术人员适当地采用这种变化,且本发明人希望本发明用不同于本文具体描述的方式进行实践。因此,本发明包括适用法律所允许的、所附权利要求书中所列举的主题的所有修改和等价物。此外,在其所有可能变化中的上述要素的任意组合包括在本发明中,除非本文另有说明或与上下文明显矛盾。

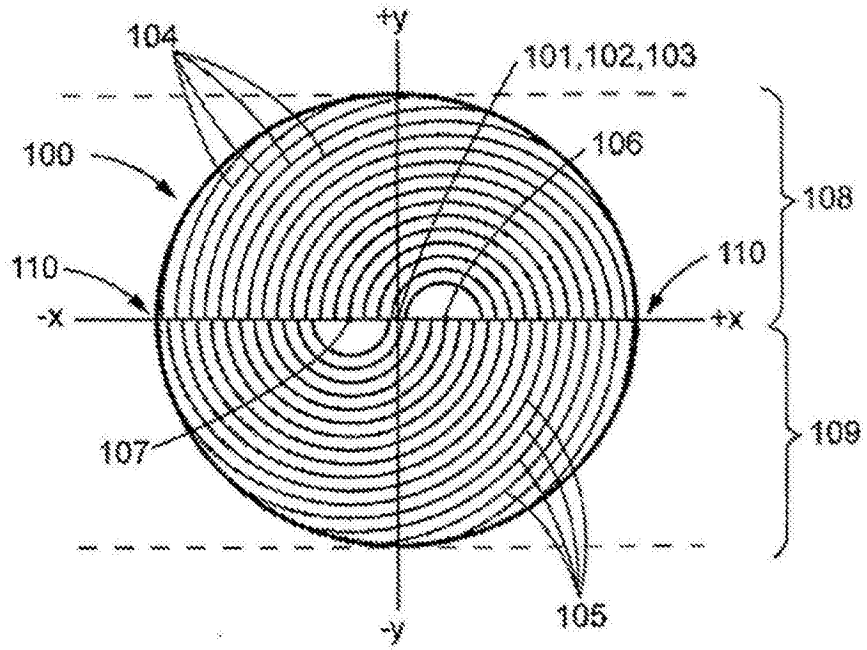


图1

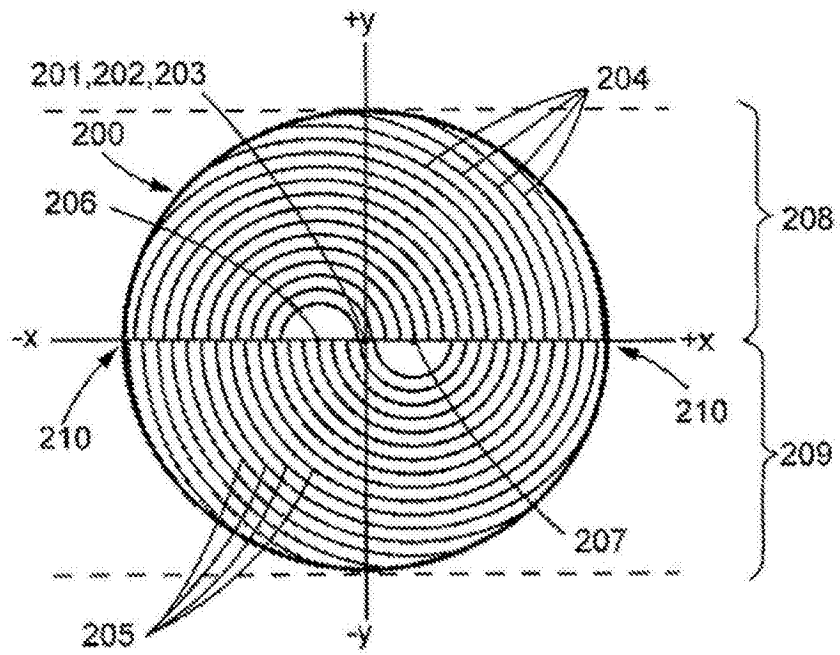


图2

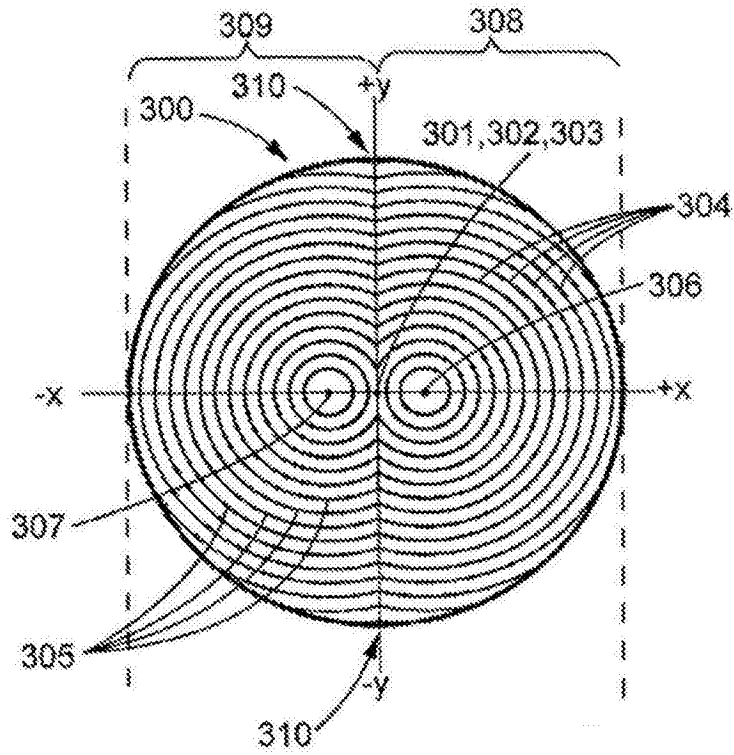


图3

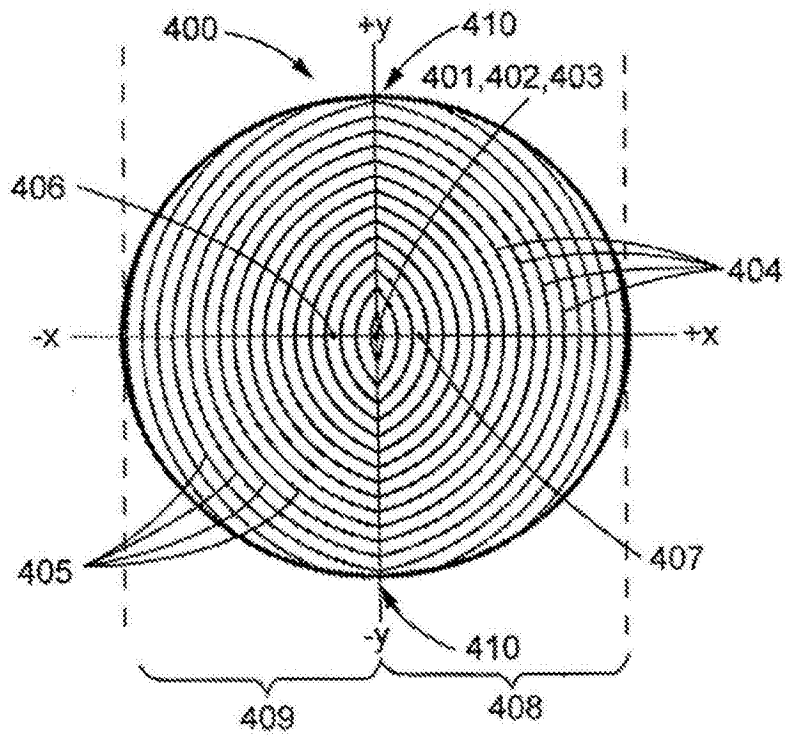


图4

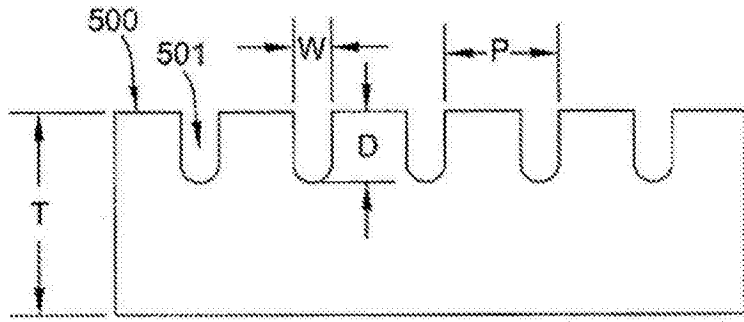


图5

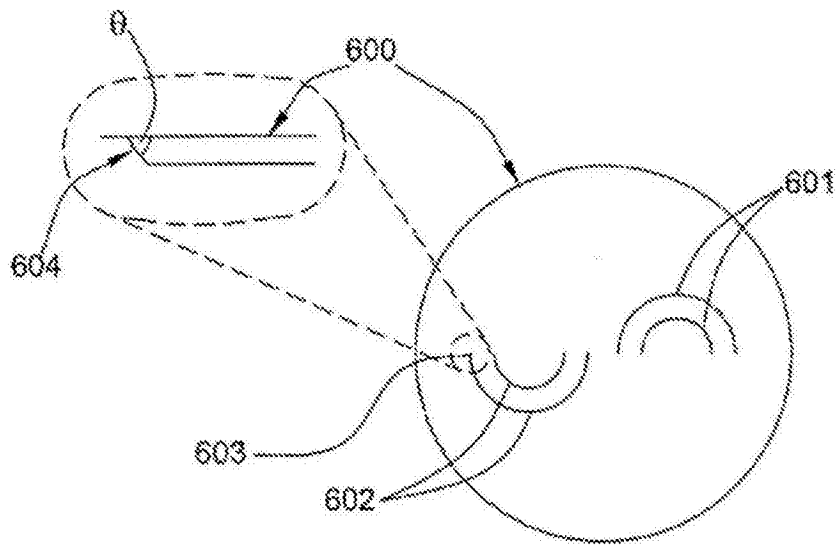


图6

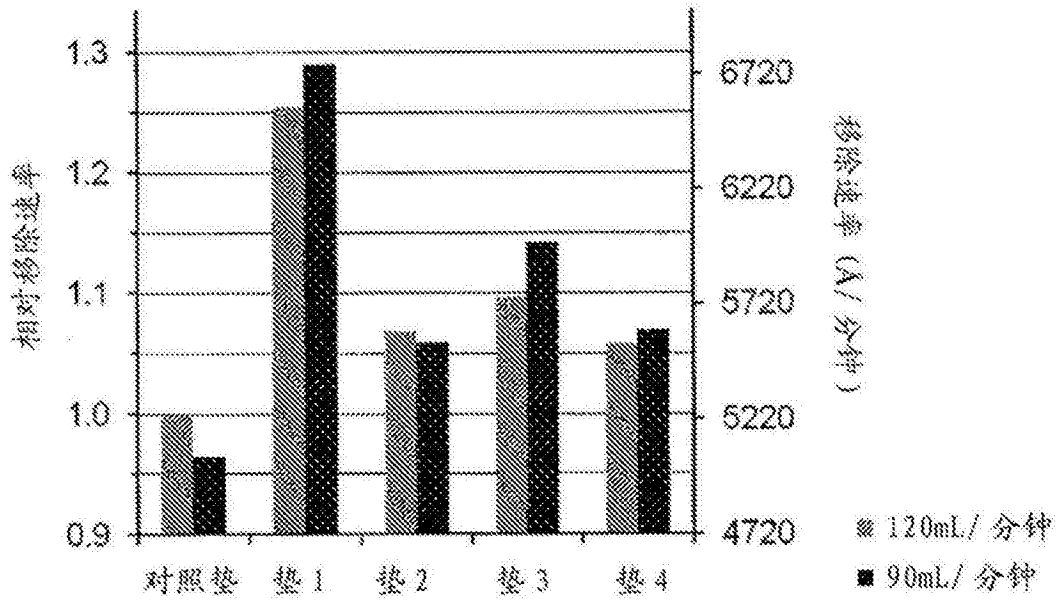


图7

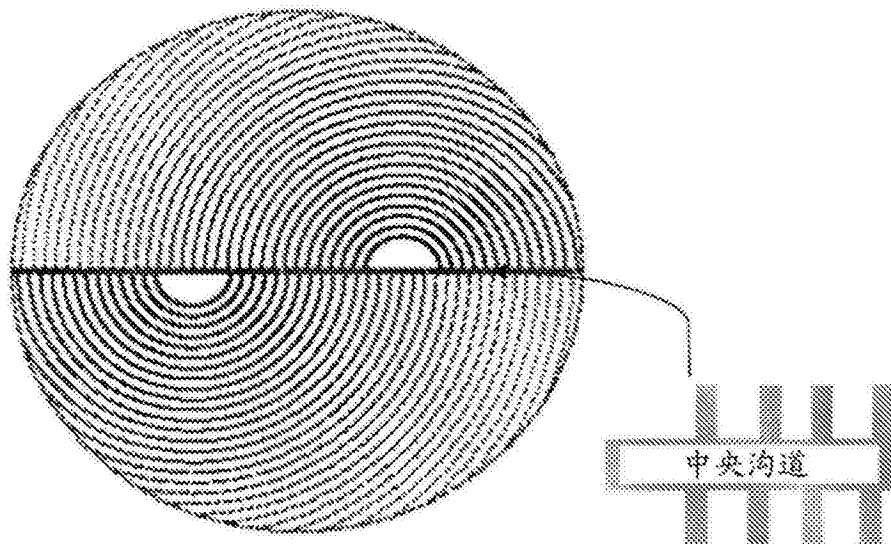


图8