



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103269831 B

(45)授权公告日 2017.06.09

(21)申请号 201180061545.8

(22)申请日 2011.12.20

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103269831 A

(43)申请公布日 2013.08.28

(30)优先权数据

61/424,870 2010.12.20 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.06.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/065970 2011.12.20

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/088004 EN 2012.06.28

(73)专利权人 戴蒙得创新股份有限公司

地址 美国俄亥俄州

(72)发明人 加里·E·鲁兰 查尔斯·拉里

托马斯·查尔斯·伊斯黎

詹姆士·格雷厄姆

马克·施魏策尔

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 郭国清 穆德骏

(51)Int.Cl.

B24D 18/00(2006.01)

B24B 53/017(2006.01)

B24D 3/34(2006.01)

B24D 3/06(2006.01)

B24D 7/02(2006.01)

(56)对比文件

US 7241206 B1,2007.07.10,说明书第4栏第21行至第12栏第44行,附图1-6.

US 7241206 B1,2007.07.10,说明书第4栏第21行至第12栏第44行,附图1-6.

US 5106393 A,1992.04.21,说明书第6栏第47行至第7栏第51行.

US 2006/0258276 A1,2006.11.16,说明书第25-87段,附图1-9.

US 6027659 A,2000.02.22,说明书第3栏第5行至第7栏第60行,附图1-8.

CN 101327578 A,2008.12.24,全文.

CN 101247923 A,2008.08.20,全文.

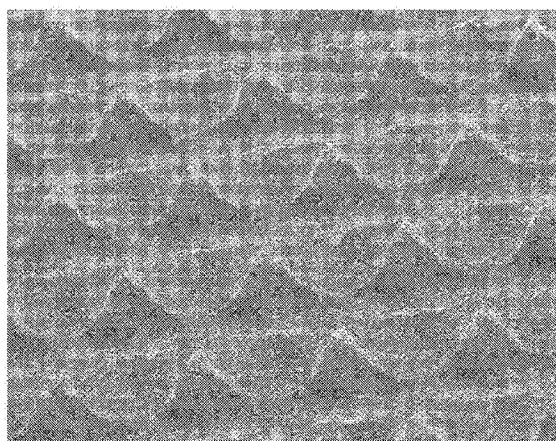
审查员 王锋

(54)发明名称

CMP垫整修工具

(57)摘要

本发明提供一种具有至少一个整体的磨料突出物的CMP垫整修工具。本发明还提供一种制备这种CMP垫整修工具的方法以及使用所述工具对CMP垫进行整修的方法。



1. 一种用于整修化学机械抛光垫的表面的化学机械抛光垫整修工具,所述工具包括具有工具面的工具主体,所述工具主体和工具面由选自多晶金刚石、多晶立方氮化硼、碳化硼或碳化硅的材料形成;并且

所述工具面具有至少一个从所述工具面延伸的整体的磨料突出物;所述至少一个整体的磨料突出物具有至少一个如下的侧面,所述侧面相对于待整修化学机械抛光垫的表面成大于90度的角,

其特征在于由单块材料形成所述整体的磨料突出物和基体,其中所述整体的磨料突出物存在于所述基体上。

2. 根据权利要求1所述的化学机械抛光垫整修工具,其中所述至少一个整体的磨料突出物包括整体的磨料突出物的阵列。

3. 根据权利要求2所述的化学机械抛光垫整修工具,其中所述整体的磨料突出物的阵列包括角锥体、圆锥体或其它多边形的阵列,条件是所述角锥体、圆锥体或其它多边形具有至少一个如下的侧面,所述侧面相对于待整修化学机械抛光垫的表面成大于90度的角。

4. 根据权利要求3所述的化学机械抛光垫整修工具,其中所述角锥体是四面体。

5. 根据权利要求1所述的化学机械抛光垫整修工具,其中所述选自多晶金刚石、多晶立方氮化硼、碳化硼、碳化硅及其组合中的材料为SiC-金刚石复合材料。

6. 一种对化学机械抛光垫的表面进行整修的方法,所述方法包括:

a) 使所述化学机械抛光垫的表面与化学机械抛光垫整修工具接触,所述化学机械抛光垫整修工具包括:

具有工具面的工具主体,所述工具主体和工具面由选自多晶金刚石、多晶立方氮化硼、碳化硼或碳化硅的材料形成;

所述工具面具有至少一个从所述工具面延伸的整体的磨料突出物;

所述至少一个整体的磨料突出物具有至少一个如下的侧面,所述侧面相对于所述化学机械抛光垫整修工具所接触的所述化学机械抛光垫的表面成大于90度的角;以及

b) 对所述化学机械抛光垫的表面进行整修,任选地,在一种或多种整修流体存在下实施所述整修,

其特征在于由单块材料形成所述整体的磨料突出物和基体,其中所述整体的磨料突出物存在于所述基体上。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述至少一个整体的磨料突出物包括整体的磨料突出物的阵列。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述整体的磨料突出物的阵列包括角锥体、圆锥体或其它多边形的阵列,条件是所述角锥体、圆锥体或其它多边形具有至少一个如下的侧面,所述侧面相对于所述化学机械抛光垫整修工具所接触的所述化学机械抛光垫的表面成大于90度的角。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述角锥体是四面体。

10. 根据权利要求6所述的方法,其中所述选自多晶金刚石、多晶立方氮化硼、碳化硼、碳化硅及其组合中的材料为SiC-金刚石复合材料。

11. 一种用于对化学机械抛光垫的表面进行整修的系统,所述系统包括:

至少一个适用于容纳至少一个化学机械抛光垫的化学机械抛光垫整修系统;和

至少一个化学机械抛光垫整修工具,所述工具包含:

具有工具面的工具主体,所述工具主体和工具面由选自多晶金刚石、多晶立方氮化硼、碳化硼或碳化硅的材料形成;

所述工具面具有至少一个从所述工具面延伸的整体的磨料突出物;且

所述至少一个整体的磨料突出物具有至少一个如下的侧面,所述侧面相对于待整修化学机械抛光垫的表面成大于90度的角,

其特征在于由单块材料形成所述整体的磨料突出物和基体,其中所述整体的磨料突出物存在于所述基体上。

12.根据权利要求11所述的系统,其中所述至少一个整体的磨料突出物包括整体的磨料突出物的阵列。

13.根据权利要求12所述的系统,其中所述整体的磨料突出物的阵列包括角锥体、圆锥体或其它多边形的阵列,条件是所述角锥体、圆锥体或其它多边形具有至少一个如下的侧面,所述侧面相对于所述化学机械抛光垫整修工具所接触的所述化学机械抛光垫的表面成大于90度的角。

14.根据权利要求13所述的系统,其中所述角锥体是四面体。

15.根据权利要求11所述的系统,其中所述选自多晶金刚石、多晶立方氮化硼、碳化硼、碳化硅及其组合中的材料为SiC-金刚石复合材料。

16.一种制备用于整修化学机械抛光垫表面的化学机械抛光垫整修工具的方法,所述方法包括:

对坯料的表面进行加工以制造根据权利要求1所述的化学机械抛光垫整修工具,所述坯料包含选自多晶金刚石、多晶立方氮化硼、碳化硼、碳化硅及其组合中的材料。

17.根据权利要求16所述的方法,其中所述加工导致多个整体的磨料突出物。

18.根据权利要求17所述的方法,其中所述多个突出物为整体的磨料突出物的规则阵列。

19.根据权利要求16所述的方法,其中所述加工方法为线EDM。

20.根据权利要求16所述的方法,其中所述加工方法为切入式EDM。

21.一种制备根据权利要求1所述的化学机械抛光垫整修工具的方法,所述方法包括:

将粉末混合物压入负形中,所述粉末混合物包含90重量%的金刚石粉末、9.5重量%的硅粉末和0.5重量%的 Si_3N_4 ,所述负形包含硅块;以及

在压力下对所述粉末和所述块进行加热以制造根据权利要求1所述的化学机械抛光垫整修工具。

22.一种制备根据权利要求1所述的化学机械抛光垫整修工具的方法,所述方法包括:

将包含90重量%的金刚石粉末、9.5重量%的硅粉末和0.5重量%的 Si_3N_4 的粉末与粘结剂混合以形成粉末/粘结剂混合物;

对所述粉末/粘结剂混合物进行压制以形成预制体,所述预制体具有预制体面,所述预制体面包括至少一个从所述预制体面延伸的整体的磨料突出物;

将所述预制体在如下气氛下加热至如下温度,所述温度和气氛适用于通过焚化从所述预制体除去所有粘结剂;以及

在至少1000°C的温度下将所述预制体烧制至少5分钟以使得粉末粒子部分反应并形成

多孔刚性预制体。

23. 根据权利要求22所述的方法,其中所述粘结剂为聚乙二醇或聚乙烯醇。

24. 根据权利要求23所述的方法,其中在至少1450℃的温度下将所述预制体烧制至少5分钟。

25. 根据权利要求23所述的方法,其中在1300℃的温度下将所述预制体烧制5分钟。

26. 根据权利要求22所述的方法,还包括:

在第二温度下在惰性气体中或在真空下对所述多孔刚性预制体进行加热;以及

使加热至所述第二温度的所述刚性多孔预制体与液体硅接触,使得所述液体硅渗入所述预制体中并与所述预制体中的金刚石反应以形成SiC。

CMP垫整修工具

[0001] 技术领域和工业实用性

[0002] 本发明提供一种用于对化学机械抛光(“CMP”)垫进行再整修的新型工具和方法。本发明还包括制备此处所述新型工具的方法及其使用方法。

[0003] 发明背景

[0004] CMP法在本领域中是公知的并常规用于对集成的电路晶片进行抛光。在CMP过程中,通过多孔垫将抛光反应物、磨料和载体流体施加到晶片表面上。通过化学和机械作用的组合,所述垫使得抛光的晶片重新换面,从而得到平滑的晶片表面。为了保持CMP垫的功效,必须对其进行定期再整修以保持均匀、可重复的抛光性能。这种再整修可使用垫整修工具以除去用过的反应物、磨料以及抛光碎屑。

[0005] 在本领域内也公知多种CMP垫整修工具。通常,这些整修工具包括通过粘结剂随机保持在基体上的磨料。例如,美国专利公开2009/0275274描述了一种整修工具,其包含利用钎焊金属固定到金属载体表面的磨料颗粒。类似地,U.S.7,641,538描述了一种CMP垫整修工具,其包含使用钎焊合金固定到基体上的磨料粒子和烧结的耐腐蚀粉末。

[0006] 美国专利公开2010/0139174描述了一种CMP整修垫,其中使用有机材料例如氨基树脂、丙烯酸酯树脂、聚酯树脂、聚氨酯树脂、酚醛树脂等将磨料粒子固定到基体表面上。美国专利公开2009/0224370描述了在基体表面上生长CVD金刚石以制备CMP整修工具且PCT/US2008/073823公开了一种CMP垫整修工具,其包括使用由钎焊膜制备的钎焊合金粘结到基体的磨料颗粒。

[0007] 尽管已经在再整修过程中广泛使用上述CMP垫整修工具,但是上述磨料经常存在非平面表面,所述非平面表面以不规则的方式磨损抛光垫并使其变形,从而限制了对整修过程的控制。而且,由于将磨料粒子保持到基体上的粘结剂失效的原因,许多上述CMP垫整修工具可能将磨料粒子或其它污染物释放到CMP垫上。如果之后使用包含污染物的CMP垫对集成的电路晶片进行抛光,则可能损伤晶片。

[0008] 因此,需要的是一种不受上述缺陷影响的CMP垫整修器。

发明内容

[0009] 本发明提供一种包含磨料突出物的完全整体阵列的CMP垫整修工具,其提供对CMP垫再整修过程的更完全的控制。这些磨料突出物通过高强度粘结力整体连接到基体上,其防止了磨料粒子的损失。本发明还提供一种制造CMP垫整修工具中受控的单个突出物或受控的突出物阵列的方法。

[0010] 本发明包括一种用于整修CMP垫的表面的化学机械抛光(“CMP”)垫整修工具。所述工具包括具有工具面的工具主体,所述工具主体和工具面包含选自多晶金刚石、多晶立方氮化硼、碳化硼、碳化硅及其组合中的材料。所述工具面具有至少一个从所述工具面延伸的整体的磨料突出物,且所述至少一个整体的磨料突出物具有至少一个如下的侧面,该侧面相对于待整修CMP垫的表面成大于90度的角。

[0011] 在特定实施方案中,所述至少一个整体的磨料突出物包括整体的磨料突出物的阵

列。在特殊实施方案中,所述整体的磨料突出物的阵列包括角锥体、四面体、圆锥体或其它多边形的阵列,条件是所述角锥体、四面体、圆锥体或其它多边形具有至少一个如下的侧面,该侧面相对于待整修CMP垫的表面成大于约90度的角。

[0012] 在特定实施方案中,所述材料选自多晶金刚石、多晶立方氮化硼、碳化硼、碳化硅及其组合。在特定实施方案中,所述材料为SiC-金刚石复合材料。

[0013] 本发明还提供一种对CMP垫的表面进行整修的方法。该方法包括步骤a)和b)。步骤a)包括使CMP垫的表面与CMP垫整修工具接触,所述CMP垫整修工具包括具有工具面的工具主体,所述工具主体和工具面包含选自多晶金刚石、多晶立方氮化硼、碳化硼、碳化硅及其组合中的材料;所述工具面具有至少一个从所述工具面延伸的整体的磨料突出物;且所述至少一个整体的磨料突出物具有至少一个如下的侧面,该侧面相对于所述CMP垫整修工具所接触的CMP垫的表面成大于约90度的角。步骤b)包括对所述CMP垫的表面进行整修,任选地,在一种或多种整修流体存在下进行所述整修。

[0014] 在特定实施方案中,所述至少一个整体的磨料突出物包括整体的磨料突出物的阵列。在特殊实施方案中,所述整体的磨料突出物的阵列包括角锥体、四面体、圆锥体或其它多边形的阵列,条件是所述角锥体、四面体、圆锥体或其它多边形具有至少一个如下的侧面,该侧面相对于所述CMP垫整修工具所接触的CMP垫的表面成大于约90度的角。

[0015] 在特定实施方案中,所述选自多晶金刚石、多晶立方氮化硼、碳化硼、碳化硅及其组合中的材料为SiC-金刚石复合材料。

[0016] 本发明还提供一种用于对CMP垫的表面进行整修的系统。所述系统包括:至少一个适用于容纳至少一个CMP垫的CMP垫整修系统;和至少一个CMP垫整修工具,所述CMP垫整修工具包括具有工具面的工具主体,所述工具主体和工具面包含选自多晶金刚石、多晶立方氮化硼、碳化硼、碳化硅及其组合中的材料;所述工具面具有至少一个从所述工具面延伸的整体的磨料突出物;且所述至少一个整体的磨料突出物具有至少一个如下的侧面,该侧面相对于待整修CMP垫的表面成大于约90度的角。

[0017] 在特定实施方案中,所述至少一个整体的磨料突出物包括整体的磨料突出物的阵列。在特殊实施方案中,所述整体的磨料突出物的阵列包括角锥体、四面体、圆锥体或其它多边形的阵列,条件是所述角锥体、四面体、圆锥体或其它多边形具有至少一个如下的侧面,该侧面相对于所述CMP垫整修工具所接触的CMP垫的表面成大于约90度的角。

[0018] 在特定实施方案中,所述选自多晶金刚石、多晶立方氮化硼、碳化硼、碳化硅及其组合中的材料为SiC-金刚石复合材料。

[0019] 本发明还提供一种制备用于整修CMP垫表面的CMP垫整修工具的方法。该方法包括对坯料的表面进行加工以制造根据权利要求1所述的CMP垫整修工具,所述坯料包含选自多晶金刚石、多晶立方氮化硼、碳化硼、碳化硅及其组合中的材料。

[0020] 在特定实施方案中,所述加工导致多个整体的磨料突出物。

[0021] 在特定实施方案中,所述多个突出物为整体的磨料突出物的规则阵列。

[0022] 在某些实施方案中,所述加工方法为线EDM。在其它实施方案中,所述加工方法为切入式EDM。

[0023] 本发明还包括另一种制备此处所述CMP垫整修工具的方法。该方法包括:将粉末混合物压入负形中,所述粉末混合物包含约90重量%的金刚石粉末、约9.5重量%的硅粉末和约

0.5重量%的 Si_3N_4 ,所述负形包含硅块;以及在压力下对所述粉末和所述块进行加热以制造此处所述的CMP垫整修工具。

[0024] 本发明还包括另一种用于制备此处所述CMP垫整修工具的方法。该方法包括将包含约90重量%金刚石粉末、约9.5重量%硅粉末和约0.5重量% Si_3N_4 的粉末与粘结剂混合以形成粉末/粘结剂混合物。所述方法还包括:对所述粉末/粘结剂混合物进行压制以形成预制体,所述预制体具有预制体面,所述预制体面包括至少一个从所述预制体面延伸的整体的磨料突出物;将所述预制体在如下气氛下加热至如下温度,所述温度和气氛适用于通过烧结从所述预制体除去所有粘结剂;以及在至少约1000℃的温度下将所述预制体烧制至少约5分钟以使得粉末粒子部分反应并形成多孔刚性预制体。

[0025] 在特定实施方案中,所述粘结剂为聚乙二醇或聚乙烯醇。

[0026] 在某些实施方案中,在至少约1450℃的温度下将所述预制体烧制至少约5分钟。在其它实施方案中,在约1300℃的温度下将所述预制体烧制约5分钟。

[0027] 在特定实施方案中,所述方法还包括:在第二温度下在惰性气体中或在真空下对所述多孔刚性预制体进行加热;以及使加热至所述第二温度的所述刚性多孔预制体与液体硅接触,使得液体硅渗入所述预制体中并与所述预制体中的金刚石反应以形成 SiC 。

附图说明

[0028] 当结合附图进行阅读时,将更好地理解上文的发明内容以及下文的具体实施方案。出于示例的目的,在图中显示了一些可优选的实施方案。然而,应理解,不能将所描绘的实施方案限制为所示的严格布置和手段。

[0029] 图1描绘了 SiC -金刚石复合材料CMP垫整修工具的表面,其中所述工具的表面具有均匀分布的正方形角锥体的阵列,其与所述工具的表面是整体的。

[0030] 图2是图1中所描绘工具的表面上显示的图案的示意图。

[0031] 图3是可用于产生多种突出物阵列的一般性线EDM切割模式的示意图。

[0032] 图4是用于实现基体的EDM线切割模式的示意图,其具有图1中观察到的四角锥体图案。

[0033] 图5是在此处所述CMP垫整修工具的磨料突出物与所整修CMP垫之间形成的角的示意图。

[0034] 图6是如实施例3中所述的图案的示意图。

具体实施方式

[0035] 本发明提供一种CMP垫整修工具,所述CMP垫整修工具包括至少一个完全整体的磨料突出物,且在特定实施方案中包含完全整体的磨料突出物的阵列,其提供对CMP垫再整修过程的更完全的控制。使用此处所述多种方法中的一种方法,由单块材料形成所述整体的磨料突出物和基体,其中所述整体的磨料突出物存在于所述基体上。由单块材料加工所述基体及其突出物不需要胶粘剂或不需要另外将磨料突出物间接粘结到所述基体上,其中所述磨料突出物存在于所述基体上。磨料粒子损失对所述完全整体的突出物的影响大幅下降。

[0036] 在不希望受任何特殊理论约束的情况下认为,不受磨料粒子损失影响至少部分是

因为用于制备基体和磨料突出物的材料的固有强度,以及这种材料对在CMP过程期间通常使用的抛光浆体中化学品的腐蚀性侵蚀的耐性。因此,当与已知的CMP垫整修工具如在美国专利7,641,538中所述的那些CMP垫整修工具相比时,此处所述的CMP垫整修工具提供更高的磨料保持率和更长的工具寿命。此处所述的方法和材料还使得整体的磨料突出物的切割作用的攻击性最佳并受控。

[0037] 本发明还提供一种制造CMP垫整修工具的方法,所述CMP垫整修工具具有至少一个磨料突出物或其阵列。例如,用于制备此处所述CMP垫整修工具的方法提供了对一个或多个整体磨料突出物的几何形状的完全控制。控制所述一个或多个整体磨料突出物的高度、宽度、间隔和形状的能力消除了在当前整修工具中共有的不规则性,并排除了校正或除去在已知随机阵列中共有的一个或多个攻击性过强的突出物的需要。参见例如美国公开2010/0186479。此处所述的工具和方法还提高了整修方法的重复性。

[0038] 在特定实施方案中,所述CMP垫整修工具能够由已知材料例如多晶金刚石(包括Co-粘结的多晶金刚石和SiC-粘结的金刚石)、多晶立方氮化硼、碳化硼、碳化硅及其组合或其它极硬且耐腐蚀的材料制造。这些硬质耐腐蚀材料可以作为单晶材料、作为多晶材料或作为复合材料存在。

[0039] 例如,在特定实施方案中,所述CMP垫整修工具可由SiC-金刚石复合材料例如在U.S.5,106,393中所述的材料制备,通过参考将其完整内容并入本文中。在特殊实施方案中,所述SiC-金刚石复合材料可包含约78重量%至约82重量%的金刚石、约18重量%至约20重量%的SiC以及任选的约1重量%至约2重量%的未反应的Si,所述含量是通过x射线衍射测得的。

[0040] 当在用于制备SiC/金刚石复合材料的材料的混合物中包含 Si_3N_4 时,痕量的氮可在加工期间渗入熔融混合物中并取代碳。痕量的氮赋予制得的材料以导电性。在SiC-金刚石复合材料中氮的量通常小于全部组合物的约0.2重量%。用于复合材料中的金刚石可包含从亚微米尺寸至高达约200微米范围内的单一粒度或任选地粒度的任何组合。

[0041] 在特殊实施方案中,所述SiC-金刚石复合材料可包含两种不同粒度的金刚石的混合物。在特定实施方案中,主要金刚石粒度可为约20微米,而次要金刚石粒度可为约5微米。这些金刚石能够以约1:10至约10:1的重量比进行混合。在特殊实施方案中,主要金刚石粒度对次要金刚石粒度的重量比为约4:1。

[0042] 在特定实施方案中,此处所述适用于CMP整修垫中的材料可通过CVD法制造。可通过已知的HPHT法制造多晶金刚石和立方氮化硼。通过HPHT烧结、毛细渗透、反应烧结或常规烧结,能够制造反应烧结的金刚石和立方氮化硼复合材料。通过这些方法还可制造单晶常规磨料例如SiC或磨料晶体的烧结聚集体。

[0043] 此处所述适用于CMP整修垫中的材料中的任何一种可本身具有导电性,进行掺杂以具有导电性或半导体性,或包含其中一种或多种可导电的材料的混合物。导电性有助于等离子体加工方法例如线EDM、切入式EDM、形成的电极放电磨削、放电磨削以及本领域普通技术人员已知的类似方法。

[0044] 对于非导电材料,加工方法包括但不限于,常规磨削、光刻、激光烧蚀和其它常规方法。这些常规方法还能够与适用于等离子体加工的试样中的等离子体加工组合使用或作为其可选方法而使用。

[0045] 使用此处所述材料制备的CMP垫整修工具可包括至少一个磨料突出物,但可包括多个突出物。所述突出物可具有直线、弯曲或锯齿状的边缘。所述突出物可采用任何已知几何形状的形式,包括但不限于,角锥体(包括但不限于,四角锥体、三角锥体、八角锥体和其它多角锥体)、截锥体、四面体、圆锥体(完整的或截断的)、圆柱体、棱柱(包括但不限于,三角形、矩形、五边形、六边形和任何其它规则或不规则的棱柱)和其它多边形。

[0046] 突出物,例如但不限于角锥体、圆锥体和四面体,可根据其自然的几何形状而变尖,或可以截断,或反之钝化。在优选实施方案中,突出物的几何形状使得,所整修CMP垫的表面与所述突出物的表面之间的角大于约 90° ,大于约 95° ,大于 100° ,或甚至大于 105° 或 110° 。可按图5中所示的测量该角 α_3 。

[0047] 在特定实施方案中,所述CMP垫整修工具可包括磨料突出物的阵列。排列的突出物的尺寸可在单个工具内或在工具到工具之间在平面尺度和高度上变化。所述阵列可具有周期性笛卡尔性质、旋转对称、可重复的半随机特性或完全随机特性。所述整修工具还可包含渗透性质,其使得流体、反应物和抛光碎屑更有效地从该工具中除去。

[0048] 可通过多种方法制造在所述CMP垫整修工具上的突出物。例如,在特定实施方案中,在不需要二次加工的条件下,在材料制造过程期间利用磨料突出物能够形成具有此处前述组成的SiC-金刚石复合材料。这种方法涉及放置所需要的金刚石和硅粉末与硅块接触,所述硅块在其表面中具有期望的突出物或突出物阵列的负形。使用已知方法能够制备硅表面中的负形,所述已知方法包括蚀刻、钻孔、激光烧蚀和放电加工。

[0049] 在所述制造过程期间,将金刚石和硅粉末的混合物压入所述负形中,采用其形状。在该制造过程即在压力、温度下对所述粉末混合物粉末进行加热完成时,所制得SiC-金刚石复合材料具有包含突出物的表面,所述突出物具有与硅块中的负形相对应的尺寸、形状和间隔。

[0050] 以单独或成组的根据已知方法的方式,能够制备根据上述方法所制备的CMP垫整修工具。

[0051] 在其它实施方案中,通过将适当的硅和金刚石粉末的混合物与粘结剂例如PEG(聚乙二醇)或PVA(聚乙烯醇)共混,以使得当在模具或冲压机中压制时,所述粉末混合物合并以制造“预制体”,能够制备SiC-金刚石复合材料的CMP垫整修工具。通过使冲压机或模具具有与所希望突出物或突出物阵列相对应的凹入的阵列,能够制造含有所期望表面几何形状的预制体。任选地,在压制成预制体之前,使用诸如喷雾干燥、冷冻造粒或其它造粒方法的方法对粉末进行造粒。

[0052] 然后,可在具有受控气氛和温度的炉子中对仍存在所期望表面几何形状的预制体进行烧制,从而除去粘结剂。在特定实施方案中,随后在约 1000°C 下对预制体进行烧制,以使得预制体中的一部分硅与预制体中的一部分金刚石反应以制造微量的SiC。在某些实施方案中,在约 1300°C 下将预制体烧制至少约5分钟。微量的SiC将粒子粘结在一起,有助于进一步加工。由此烧制的预制体在粘结剂原来所在处还包含多孔基质。

[0053] 然后,可将烧制的预制体放置在另一个炉子中,在所述炉子中在惰性气体中对该预制体进行加热并使其与液体硅接触,从而硅渗入并填充该预制体内的孔隙。在渗入过程期间,硅与预制体中的金刚石反应以形成SiC,从而制造由金刚石、SiC和硅构成的致密主体。在特定实施方案中,且作为在惰性气体下进行加热的替代方案,可在真空中对烧制的预

制体进行加热。任一种方法都可导致形成几乎完全致密的主体。

[0054] 在可选实施方案中,可在至少约1450℃的温度下将含有粘结剂的预制体烧制至少约5分钟。在这种性质的方法中,Si基本完全转化成SiC,导致SiC-金刚石复合材料含有约20体积%至约50体积%的孔隙率。通过调节粉末的组成、粉末的加工参数和预制体的压制参数,能够控制孔隙率的量。

[0055] 与所使用的方法无关,制得的产品保持了期望的表面几何形状,并在任何所需要的后加工之后适合用作CMP垫整修工具。

[0056] 在其它实施方案中,通过首先准备基体,并随后对基体进行加工以呈现出期望的突出物或突出物阵列,能够制备CMP垫整修工具。例如,可使导电SiC-金刚石复合材料经历等离子体加工技术例如线EDM以制备多种尺寸和几何形状的突出物。

[0057] 根据一般的线EDM步骤,以方便的形状或尺寸,例如具有圆形、正方形、六边形或其它所期望横断面和合适直径的棒,制备导电材料例如此处前述的SiC-金刚石复合材料。在特定实施方案中,将坯料放置在线EDM中,使得其轴水平。随后并在特定实施方案中,进行首次切割,使得新鲜表面露出以用于进一步加工。

[0058] 在特定实施方案中,可在坯料的内部和越过其表面实施一系列切割。在图3中示意性显示了示例性系列切割。这种系列切割在一个方向上横跨坯料的表面,并包括至少一次第一切割,所述第一切割在相对于坯料表面法线为约0至约-90度的第一角度 α_1 下切割入坯料表面。在特殊实施方案中, α_1 可为约-45至约0度。所述切割能够在坯料中进入合适深度,例如在垂直于坯料表面的线上测得的深度。在图3中将该距离显示为 $-y_2$ 。

[0059] 然后,对于期望的距离 x_5 ,以平行于表面的方式并在深度 $-y_2$ 下实施切割,其中 x_5 可大于或等于0。然后,在相对于表面法线为第二角度 α_2 下从所述坯料切割出。在特定实施方案中, α_2 可具有与 α_1 相同的绝对值,但具有不同的符号(即约-30°和约30°)。在其它实施方案中, α_1 和 α_2 可相同。在还其它的实施方案中, α_1 和 α_2 可具有不同的绝对值和不同的符号。这种系列切割导致在坯料的表面中形成槽。

[0060] 在特定实施方案中,然后,取决于期望的突出物类型,通过在相对于第一系列切割为正方向或负方向上将线移动距离 x_6 ,能够确定线的位置以用于随后的切割。随后,在特定实施方案中,可进行第二系列切割以使得随后在坯料的表面中切割槽或系列槽。按需要重复该过程,直至没有其它待切割区域。

[0061] 在坯料的表面中切割出期望数量的合适形状的槽之后,可将该坯料绕其轴旋转角度 β ,并重复上述切割过程,使得在相对于第一系列槽呈角度 β 下产生第二系列槽。根据期望的突出物的形状、尺寸和间隔,可重复另外次数的旋转 β 和槽切割。

[0062] 可将所述CMP垫整修工具并入设备模块中的一个或多个工具的组件中,所述设备模块移动所述工具越过CMP垫的表面。

[0063] 实施例

[0064] 现在参考如下实施例对此处所公开的CMP垫整修工具及其制备方法做进一步说明。提供这些实施例仅出于示例性目的,且无论如何不能将所述CMP垫整修工具及其制备方法限制为这些实施例,相反应认为包括由于此处所提供教导而变得显而易见的任何变体和全部变体。

[0065] 实施例1

[0066] 根据如下步骤,制备了大致圆柱形的SiC-金刚石复合材料。制备了包含约90重量%金刚石、约9.5重量%Si粉末和约0.5重量%Si₃N₄的混合物。所述金刚石粉末包含4份粒度约20微米的金刚石粉末和1份平均粒度约5微米的金刚石粉末。所述Si粉末的平均粒度小于约10微米,且所述Si₃N₄粉末的粒度为约1微米。

[0067] 随后将所述粉末混合物装入压力单元中并使其与硅主体接触。然后,在高达约30kBar的压力下在约1600℃下使该材料经历HPHT。在30分钟之后,将温度和压力逐渐降至环境条件并从所述压力单元中找回大致圆柱形的SiC-金刚石复合材料试样。

[0068] 制得的金刚石复合材料包含大致约78重量%至约82重量%的金刚石、约18重量%至约20重量%的连续SiC基质、约1重量%至2重量%未反应的Si,所述含量是通过x射线衍射确定的。

[0069] 实施例2

[0070] 通过如下方法制备了具有图2中所示表面图案的CMP垫整修器。在Fanuc Robocut alpha-oc线EDM机床上实施全部加工。在所述线EDM机床中,将0.008"直径的线保持在垂直取向上,并在圆柱体的轴为水平取向的条件下放置根据实施例1制备的SiC-金刚石复合材料的圆柱体。在垂直于圆柱体的轴的方向上完成第一切割,以露出SiC-金刚石复合材料的新鲜表面。

[0071] 然后在新鲜表面内并越过其上实施一系列第二切割。该系列切割由如下切割构成:在30度角下在试样表面内0.5mm的切割;在0.5mm深度下平行于试样表面的长度为0.2mm的切割;以及随后以-30度角从所述表面切割出。这种系列切割导致在SiC-金刚石复合材料表面中形成槽。将这种切割模式的图示显示于图4中。

[0072] 在越过所述圆柱体的表面上重复这种系列切割,从而形成一系列平行的槽。然后,将该圆柱体绕其轴旋转90度并完成与第二切割系列相同的一系列第三切割,在圆柱体表面上留下四角锥体形的突出物的矩阵。然后在新鲜切割表面后的合适距离处以平行于第一切割并垂直于圆柱体的轴的方式完成最终切割,以从SiC-金刚石复合材料的圆柱体除去圆形CMP垫整修工具。

[0073] 实施例3

[0074] 除了如下区别之外,通过与实施例2中相同的方法制备了具有图6中所示表面图案的CMP垫整修器。

[0075] 在该新鲜表面内并越过其上实施一系列第二切割。这种系列切割由如下切割构成:在-15度角下在试样表面内0.5mm的切割;在0.5mm深度下平行于试样表面的长度为0.18mm的切割;以及随后以15度角从所述表面切割出。这种系列切割导致在所述SiC-金刚石复合材料表面中形成槽。

[0076] 在越过所述圆柱体的表面上重复这种系列切割,从而形成一系列平行的槽。接下来,将圆柱体绕其轴旋转120度,并完成与第二切割系列相同的一系列第三切割。然后,将圆柱体再旋转120度,并实施与第二和第三切割系列相同的一系列第四切割,以在圆柱体表面上留下三角锥体形的突出物的矩阵。然后在新鲜切割表面后的合适距离处以平行于第一切割并垂直于圆柱体的轴的方式完成最终切割,以从SiC-金刚石复合材料的圆柱体除去圆形CMP垫整修工具。

[0077] 尽管参照了具体实施方案,但是很清楚,本领域技术人员能够在不背离本发明主

旨和范围的条件下提出其它实施方案和变体。附属的权利要求书旨在被解释为包括所有的这种实施方案和等价变体。

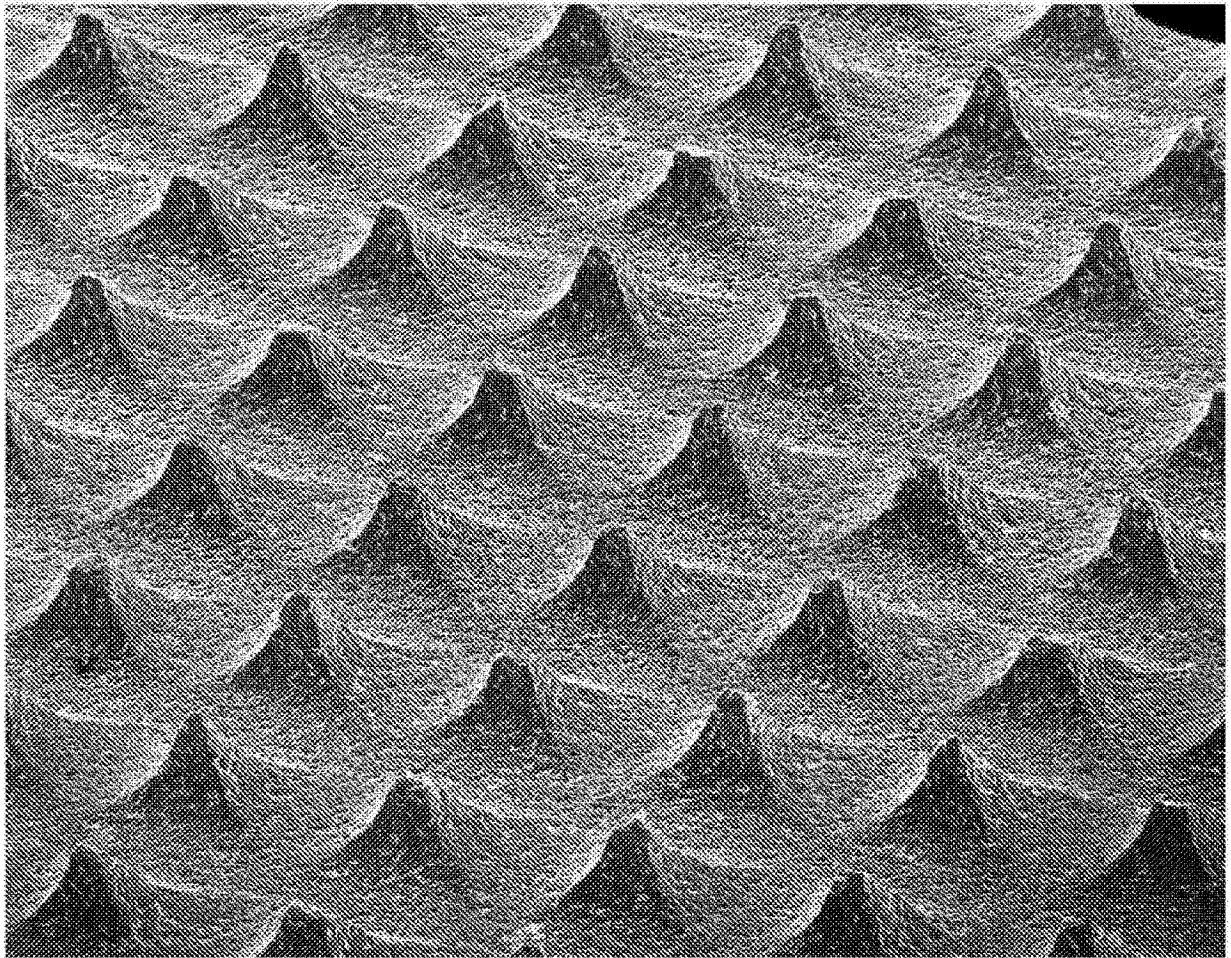


图1

基于正方形的60度角锥体的阵列

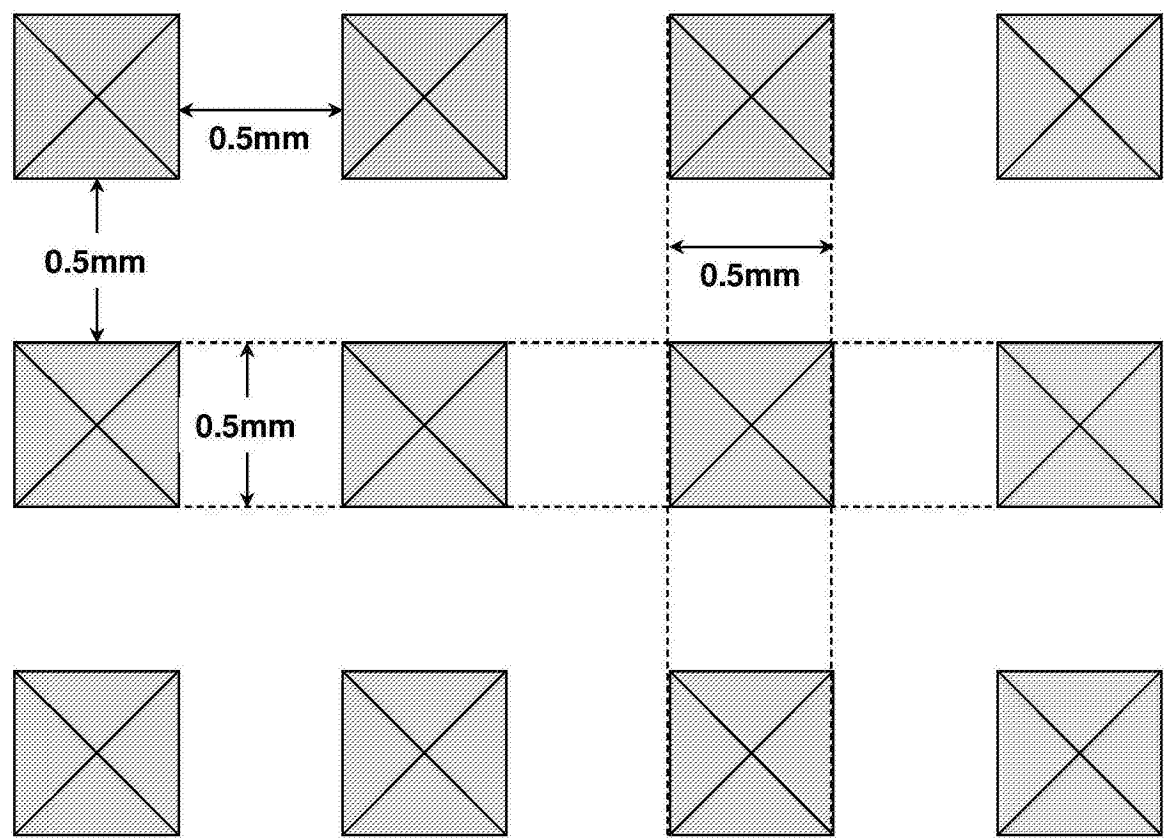


图2

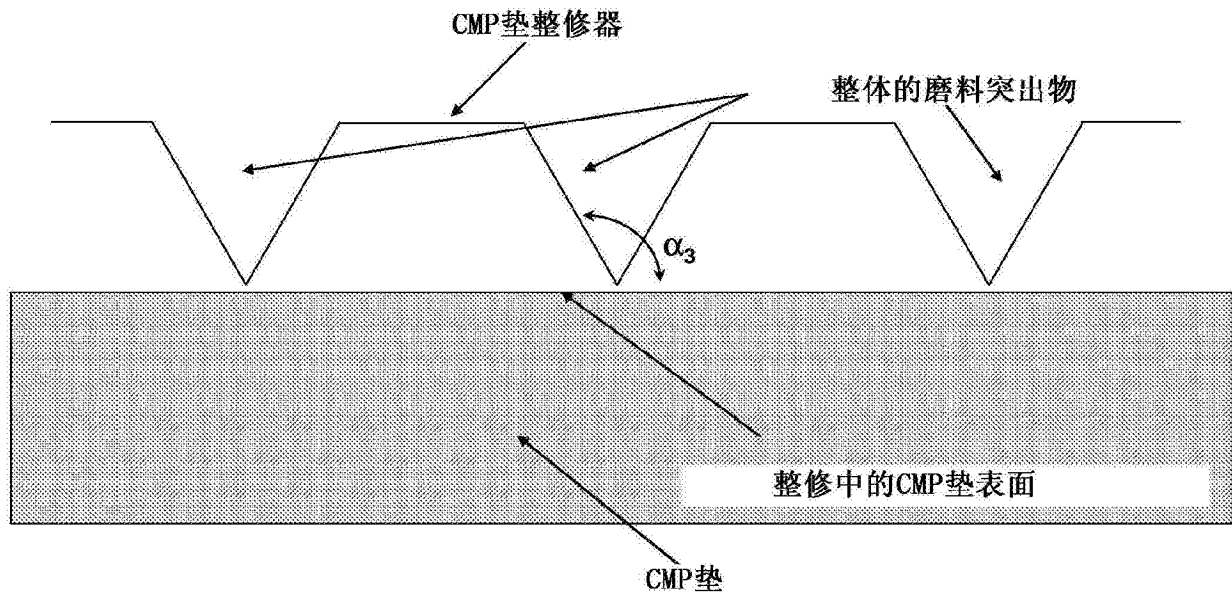


图5

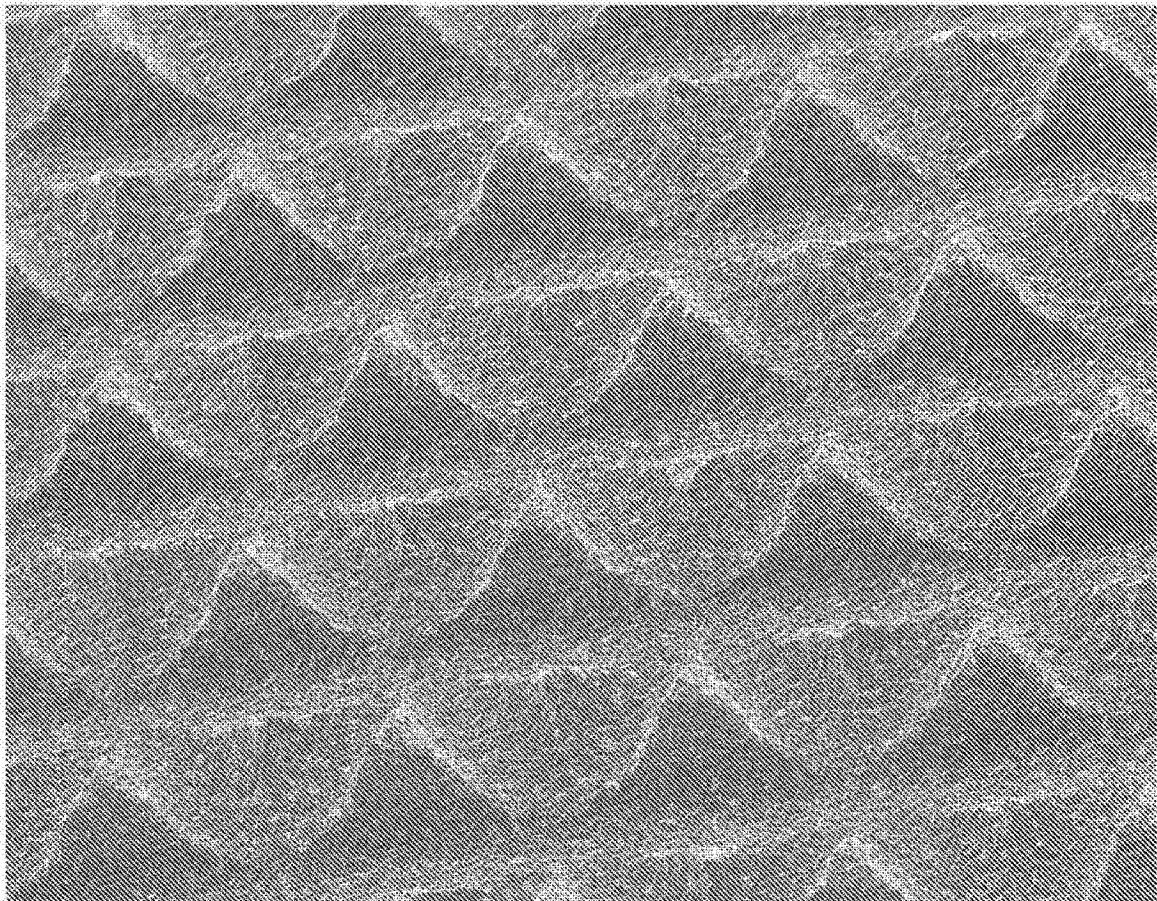


图6