



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110871407 A

(43)申请公布日 2020.03.10

(21)申请号 201811025287.8

(22)申请日 2018.09.04

(71)申请人 宋健民

地址 中国台湾新北市淡水区中正路32巷4号

(72)发明人 宋健民

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

代理人 张英 沈敬亭

(51) Int. Cl.

B24B 53/12(2006.01)

H01L 21/306(2006.01)

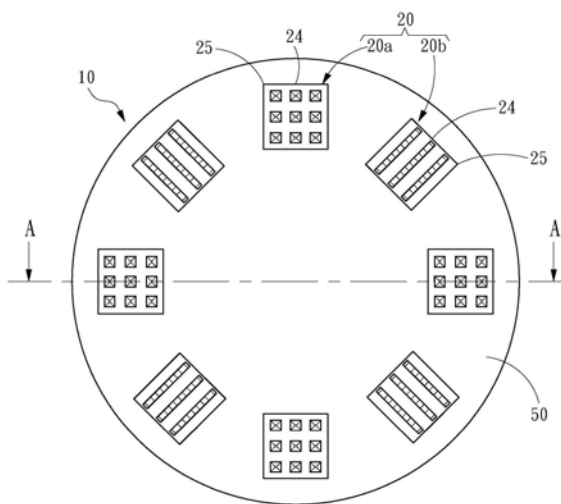
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

抛光垫修整器及化学机械平坦化的方法

(57)摘要

本发明涉及一种抛光垫修整器及化学机械平坦化的方法。所有CMP抛光垫修整器都以钻石为切刃,然而钻石切刃离最突出顶点的高度差大于60微米,以致切削抛光垫的工作颗粒数不到500。虽然有以钻石膜披覆雕刻陶瓷(如SiC)制造的修整器,但钻石膜易剥落造成品圆的刮伤。本发明以非钻石的超硬材料PcBN为研磨材料,直接雕刻出定制化的独立小片,再组装成CMP抛光垫修整器。PcBN的抗腐蚀性远高于钻石,而且它在超高压烧结而成。本发明可独立定制切刃大小、形状及高度,所以可以控制切刃数目及抛光垫切削深度,因此可延长CMP耗材寿命,除了降低成本(CoO)外,也能加快CMP效率及增加产能,是目前半导体产品生产的利器。



1. 一种用于CMP制程的抛光垫修整器,其特征在于,包含多个PcBN研磨片,每个PcBN研磨片上形成有多个研磨尖端,该研磨尖端具有足以刺入抛光垫而移除磨屑的突出高度。

2. 根据权利要求1所述的抛光垫修整器,其特征在于,该研磨尖端的平均刺入深度大于该抛光垫的气孔的平均大小。

3. 根据权利要求2所述的抛光垫修整器,其特征在于,该气孔的平均大小介于30微米至60微米之间。

4. 一种抛光垫修整器,其特征在于,包含多个PcBN研磨片,每个PcBN研磨片上形成有多个研磨尖端,其中,全部的该研磨尖端中,距离最高的该研磨尖端的高度差在60微米范围内的该研磨尖端的数量介于300个至5000个之间。

5. 根据权利要求4所述的抛光垫修整器,其特征在于,该PcBN研磨片固定在陶瓷基体上。

6. 根据权利要求4所述的抛光垫修整器,其特征在于,该PcBN研磨片分别通过调节该PcBN研磨片上的该研磨尖端的突出高度的厚度补偿塑性体结合至基座上。

7. 根据权利要求6所述的抛光垫修整器,其特征在于,该厚度补偿塑性体为有机材料。

8. 根据权利要求4所述的抛光垫修整器,其特征在于,该PcBN研磨片的cBN的体积百分比为至少90%。

9. 根据权利要求4所述的抛光垫修整器,其特征在于,距离最高的该研磨尖端的高度差在40微米范围内的该研磨尖端的数量介于300个至1000个之间。

10. 根据权利要求4所述的抛光垫修整器,其特征在于,单个PcBN研磨片上的该研磨尖端中,距离最高的该研磨尖端的高度差在40微米范围内的该研磨尖端的数量介于50个至500个之间。

11. 根据权利要求4所述的抛光垫修整器,其特征在于,该研磨尖端具有尖峰,该尖峰的夹角介于40度至120度之间。

12. 根据权利要求11所述的抛光垫修整器,其特征在于,该尖峰的夹角介于60度至100度之间。

13. 根据权利要求12所述的抛光垫修整器,其特征在于,该尖峰的形状呈锥形或棱线。

14. 根据权利要求13所述的抛光垫修整器,其特征在于,该锥形为多边形,该多边形的边数介于3至6个之间。

15. 根据权利要求4所述的抛光垫修整器,其特征在于,该PcBN研磨片的外形呈方形或圆形。

16. 根据权利要求4所述的抛光垫修整器,其特征在于,该研磨尖端包含磨钝的顶面,该顶面的宽度介于2微米至20微米之间。

17. 根据权利要求4所述的抛光垫修整器,其特征在于,该PcBN研磨片的数量介于4个至50个之间。

18. 根据权利要求17所述的抛光垫修整器,其特征在于,每个PcBN研磨片上的该研磨尖端排列形成阵列。

19. 一种化学机械平坦化的方法,其特征在于,包括以下步骤:

提供抛光垫;

将工件设置于该抛光垫的表面,使该工件与该抛光垫相互研磨;以及

使用根据权利要求1至18中任一项所述的修整器,设置于该抛光垫的表面,移除该工件研磨后的碎屑。

20. 根据权利要求19所述的化学机械平坦化的方法,其特征在于,该工件为半导体元件,该半导体元件包含一层或多层的铜膜、钨膜、氧化膜、阻挡层或它们的组合。

抛光垫修整器及化学机械平坦化的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种抛光垫修整器及化学机械平坦化的方法,尤其涉及一种PcBN抛光垫修整器及使用该PcBN抛光垫修整器的化学机械平坦化的方法及积体电路的制程。

背景技术

[0002] 化学机械平坦化(Chemical mechanical planarization或CMP)为制造积体电路(或称集成电路,通称IC,即Integrated circuit)必须多次使用的制程,随着摩尔定律(Moore's Law)的电路线宽越小,CMP的要求越严苛,而且次数越多。以世界最大的晶圆代工企业,台湾积体电路(TSMC)为例,其7nm制程需把直径为300mm(12英寸)的IC晶圆进行CMP数十次,每次CMP的抛光速率要快且平,IC晶圆上没有刮痕,这样才能从完整的IC晶圆中切出小指甲尺寸的晶片,内含数十层总长超过十千米的铜导线,连接硅基材表面数十亿个晶体管(Transistors),使芯片以0或1运算,成为CPU/GPU/NPU等用于手机、计算机、机器人、互联网等的硬件计算器。CMP不仅用于制造IC的逻辑运算体,也用于制造IC的内存(如DRAM、闪存(Flash memories)等),甚至硅晶圆本身,乃至存储器件(如硬盘),总之,CMP为制造大面积(如蓝宝石晶圆)高度平坦化平面必用的工艺。

[0003] 具体来说,CMP是一种抛光方法,将旋转的IC晶圆压在旋转的抛光垫(材质通常为PU)上,抛光垫上涂布研磨浆料(Slurry),内含纳米磨粒(如SiO₂及Al₂O₃)及化学反应剂(如酸、碱、过氧化氢);而抛光垫内通常含有微气孔,用以调节压缩率及储存磨浆。抛光晶圆时必须控制晶圆和抛光垫的接触面积及分布,所以必须以钻石碟修整抛光垫才能在抛光垫表面产生大小适中及分布均匀的绒毛(Asperities)。若晶圆与抛光垫的接触面积太大,则抛光率低,CMP效率不足;反之,会局部抛光过多,造成晶圆不平(Within wafer non-uniformity,简称WIWNU),甚至凹陷(Dishing,Erosion),甚至刮伤的问题。除此之外,钻石碟也负责切除抛光垫上硬屑(Glaze),所以钻石碟上钻石的顶点高度的分布控制了钻石刺入抛光垫的深度分布,影响了CMP的各种性能,因此为控制CMP性能的关键耗材。

[0004] 钻石碟通常在不锈钢盘上,以金属材料(如镍或其合金)固定并排列研磨颗粒(Grind grit),研磨颗粒采用钻石磨粒,举例可为150微米,固定的方法包括电镀、硬焊或烧结。由于钻石磨粒大小不一,顶点高度差异甚大,加上钻石磨粒的形状不规则,常含破裂面,以致切削抛光垫的锐利度难以控制,使得抛光垫上的绒毛大小及分布不均,影响CMP的效率及良率。

[0005] 另一方面,CMP为界面抛光法,而界面的压力分布由抛光垫的绒毛大小与分布决定,钻石碟的钻石磨粒的顶点高度差异太大,以致实际上不到500颗钻石磨粒能刺入抛光垫而形成绒毛。更有甚者,最高十颗的钻石磨粒会有刺入太深(如大于60微米)的问题,使得比钻石碟更贵的抛光垫加倍消耗。因此,钻石磨粒的顶点高度差异太大,不仅同时缩短钻石碟和抛光垫的寿命,也使得IC晶圆发生不平整,甚至造成刮伤的问题,降低了芯片的良率,除此之外,更换钻石碟及抛光垫的停机时间也更频繁,降低了单机的出货量。

[0006] 虽然使用更小的钻石磨粒可使顶点高度差减少,但会造成钻石磨粒的突出量降

低,因而使得固定钻石磨粒的金属和磨浆发生磨擦,以致污染IC晶圆,也会降低芯片良率。使用规则晶形的钻石磨粒可以降低顶点高度差,但会有钻石磨粒不够锐利的问题,造成抛光垫表面残留硬屑,因此增加IC晶圆的微刮痕数。所以,以固定钻石磨粒的钻石碟有其难以克服的困难,包括顶点高度差和锐利度不能兼得,以致CMP的成本(CoO)和效率(Throughput)无法提高。

[0007] 鉴于此,本案发明人以整片的多晶钻石(Polycrystalline diamond,或称PCD)烧结片作为钻石碟的研磨结构,搭配放电加工而制成的钻石碟,具有齐一的顶点高度和一致的金字塔形状,成为美国应用材料公司(Applied Materials Co.)发展以电流氧化铜导线的电解CMP(Electrolytic CMP)(eCMP)选用的钻石碟。

[0008] 但上述的PCD含有烧结剂钴,放电加工后蒸发成气孔,易黏磨屑,并不适用CMP制程,因此,仍有待改进。

发明内容

[0009] CMP需要抛光垫的表面绒毛多,细绒毛可避免晶圆刮伤,多绒毛可加速晶圆抛光,细绒毛需更多的钻石顶尖刺入,即钻石的最高顶点需齐一,当钻石的工作颗粒数多则刺入就不深,因此钻石顶尖的角度要锐利,钻石先天就有顶尖不齐一和顶尖不锐利的问题。

[0010] 本发明的主要目的,在于解决熟知采用钻石材料的抛光垫修整器的上述问题及缺点,本发明的另一目的,是延长了顶尖浸泡在CMP磨浆内化学反应的速率,因而提供优于钻石碟的抛光垫修整器。

[0011] 本发明提供一种用于CMP制程的抛光垫修整器,包含多个PcBN研磨片,每个PcBN研磨片上形成有多个研磨尖端,该研磨尖端具有足以刺入抛光垫而移除磨屑的突出高度。

[0012] 在一个实施例中,该研磨尖端的平均刺入深度大于该抛光垫的气孔的平均大小。

[0013] 在一个实施例中,该气孔的平均大小介于30微米至60微米之间。

[0014] 本发明还提供一种抛光垫修整器,包含多个PcBN研磨片,每个PcBN研磨片上形成有多个研磨尖端,其中,全部的该研磨尖端中,距离最高的该研磨尖端的高度差在60微米范围内的该研磨尖端数量介于300个至5000个之间。

[0015] 在一个实施例中,该PcBN研磨片固定在陶瓷基体上。

[0016] 在一个实施例中,该PcBN研磨片分别通过调节该PcBN研磨片上的该研磨尖端的突出高度的厚度补偿塑性体结合至基座上。

[0017] 在一个实施例中,该厚度补偿塑性体为有机材料。

[0018] 在一个实施例中,该PcBN研磨片的cBN的体积百分比为至少90%。

[0019] 在一个实施例中,距离最高的该研磨尖端的高度差在40微米范围内的该研磨尖端数量介于300个至1000个之间。

[0020] 在一个实施例中,单个PcBN研磨片上的该研磨尖端中,距离最高的该研磨尖端的高度差在40微米范围内的该研磨尖端数量介于50个至500个之间。

[0021] 在一个实施例中,该研磨尖端具有尖峰,该尖峰的夹角介于40度至120度之间。

[0022] 在一个实施例中,该尖峰的夹角介于60度至100度之间。

[0023] 在一个实施例中,其中该尖峰的形状呈锥形或棱线。

[0024] 在一个实施例中,该锥形为多边形,该多边形的边数介于3至6个之间。

- [0025] 在一个实施例中,该PcBN研磨片的外形呈方形或圆形。
- [0026] 在一个实施例中,该研磨尖端包含磨钝的顶面,该顶面的宽度介于2微米至20微米之间。
- [0027] 在一个实施例中,该PcBN研磨片的数量介于4个至50个之间。
- [0028] 在一个实施例中,每个PcBN研磨片上的该研磨尖端排列形成阵列。
- [0029] 本发明进一步提供一种化学机械平坦化的方法,包括以下步骤:
- [0030] 提供抛光垫;
- [0031] 设置工件于该抛光垫的表面,使该工件与该抛光垫相互研磨;以及
- [0032] 使用上述的修整器,设置于该抛光垫的表面,移除该工件研磨后的碎屑。
- [0033] 在一个实施例中,该工件为半导体元件,该半导体元件包含一层或多层的铜膜、钨膜、氧化膜、阻挡层或其组合。
- [0034] 因此,本发明PcBN作为修整器的研磨片,取代传统的钻石碟,熟知的修整器往往仅考虑机械性能,但忽略在进行CMP时,IC晶圆和抛光垫修整器同时会涉及化学侵蚀和机械研磨,而PcBN不仅具备高化学惰性,适合对抗CMP中的化学侵蚀,相较于大部分材料也具有优异的机械性能,更具备优于钻石材料的被加工性,适合将研磨尖端加工成特定的形状以及排列,以达高度定制化的需求。

附图说明

- [0035] 图1为本发明抛光垫修整器的一个实施例的示意图。
- [0036] 图2为图1的第一PcBN研磨片的放大示意图。
- [0037] 图3为图1的第二PcBN研磨片的放大示意图。
- [0038] 图4为图1的A-A方向剖面示意图。
- [0039] 图5为本发明抛光垫修整器的另一实施例的示意图。
- [0040] 图6为本发明抛光垫修整器的又一实施例的示意图。
- [0041] 图7为本发明化学机械平坦化的方法的一个实施例的步骤流程示意图。
- [0042] [图式符号说明]
- [0043] 10、10a、10b:抛光垫修整器
- [0044] 20:PcBN研磨片
- [0045] 20a:第一PcBN研磨片
- [0046] 20b:第二PcBN研磨片
- [0047] 21a:第一研磨尖端
- [0048] 21b:第二研磨尖端
- [0049] 22a:第一顶面
- [0050] 22b:第二顶面
- [0051] 23b:凹陷
- [0052] 24:边
- [0053] 25:角
- [0054] 30:陶瓷基体
- [0055] 40:厚度补偿塑性体

- [0056] 50:基座
- [0057] 51:凹陷
- [0058] 60:硬质层
- [0059] 70:流程
- [0060] 71:步骤
- [0061] 72:步骤
- [0062] 73:步骤
- [0063] W:宽度

具体实施方式

[0064] 有关本发明的详细说明及技术内容,现就配合图式说明如下:

[0065] 本发明提供一种用于CMP制程的抛光垫修整器,包含多个PcBN研磨片,每个PcBN研磨片上形成有多个研磨尖端,该研磨尖端具有足以刺入抛光垫而移除磨屑的突出高度,PcBN(聚晶立方氮化硅,Polycrystalline cubic boron nitride)是由cBN微粉以超高压烧结(Ultra high pressure sintered)得到。在一个实施例中,该研磨尖端的平均刺入深度大于该抛光垫的气孔的平均大小,该气孔的平均大小可介于30微米至60微米之间,而该研磨尖端的工作数目可高于500个。

[0066] 另一方面,本发明提供一种以PcBN制成抛光垫修整器(Pad conditioner),该抛光垫修整器包含多个PcBN研磨片,每个PcBN研磨片上形成有多个研磨尖端,其中,全部的该研磨尖端中,距离最高的该研磨尖端的高度差在60微米范围内的该研磨尖端数量介于300个至5000个之间。在一个实施例中,该PcBN研磨片固定在陶瓷基体上,且该PcBN研磨片分别通过调节该PcBN研磨片上的该研磨尖端的突出高度的厚度补偿塑性体结合至基座上。在一个实施例中,该厚度补偿塑性体为有机材料。在一个实施例中,该PcBN研磨片的cBN的体积百分比为至少90%。

[0067] 在一个实施例中,全部的该研磨尖端中,距离最高的该研磨尖端的高度差在40微米的范围内的该研磨尖端数量介于300个至1000个之间,在另一实施例中,单个PcBN研磨片上的该研磨尖端中,距离最高的该研磨尖端的高度差在40微米的范围内的该研磨尖端数量介于50个至500个之间。

[0068] 在一个实施例中,该研磨尖端具有尖峰,该尖峰的夹角介于40度至120度之间,在另一实施例中,该尖峰的夹角介于60度至100度之间。在一个实施例中,该尖峰的形状呈锥形或棱线,该锥形为多边形锥形,该多边形锥形的边数介于3个至6个之间,且在一个实施例中,该研磨尖端包含磨钝的顶面,该顶面的宽度介于2微米至20微米之间。

[0069] 在一个实施例中,该PcBN研磨片的外形呈方形或圆形,该PcBN研磨片的数量介于4个至50个之间,每个PcBN研磨片上的该研磨尖端排列形成阵列。

[0070] 为使本案内容更易懂,在阅读以下描述时应参照图示,要注意的是,许多特征并非依照数量或比例绘制,实际上,各种特征的数量或尺寸可能会增大或缩小,以使所述更为清楚。

[0071] 参见图1、图2以及图3,分别为本发明抛光垫修整器的一个实施例的示意图、图1的第一PcBN研磨片的放大示意图以及图1的第二PcBN研磨片的放大示意图。本实施例的抛光

垫修整器10包含多个PcBN研磨片20,每个PcBN研磨片20上形成有多个研磨尖端,其中,全部的该研磨尖端的尖端高点的高度差在60微米范围内的数量介于300个至5000个之间。本实施例中,该PcBN研磨片20的外形呈方形,该PcBN研磨片20的边24的方向朝外,该PcBN研磨片20包括第一PcBN研磨片20a以及第二PcBN研磨片20b,该第一PcBN研磨片20a以及该第二PcBN研磨片20b交错排列,该第一PcBN研磨片20a包括多个第一研磨尖端21a,该第一研磨尖端21a呈多边形,该多边形的边数为4个,该第一研磨尖端21a包括第一顶面22a,该第一顶面22a是被磨钝的平面,而该第二PcBN研磨片20b包括多个第二研磨尖端21b,该第二研磨尖端21b呈棱线,该第二研磨尖端21b包含多个第二顶面22b以及多个和该第二顶面22b交错的凹陷23b,而于其他实施例中,该第二研磨尖端21b也可以仅包含该第二顶面22b,而没有该凹陷23b。该顶面的宽度W介于2微米至20微米之间。

[0072] 参见图4,为图1的A-A方向剖面示意图,本实施例中,该PcBN研磨片20固定在陶瓷基体30上,该陶瓷基体30例如为钴烧结的碳化钨,该陶瓷基体30再利用厚度补偿塑性体40固定在基座50的凹陷51内,该基座50可采用金属,例如不锈钢,该厚度补偿塑性体40可为有机材料,例如热固化树脂或热塑性树脂,其于硬化前具备弹性,在硬化前,可利用平面顶板,如图4所示的硬质层60调整该有机材料的厚度,从而调整该PcBN研磨片20a上的该研磨尖端21a相对于水平面的突出高度,而进一步改善平坦度。在一个实施例中,该厚度补偿塑性体40可采用环氧树脂,该环氧树脂的厚度可支撑该PcBN研磨片20使顶尖可触及该平面顶板,以致该抛光垫修整器10上所有的该PcBN研磨片20上的顶尖高度可以被控制。

[0073] 继续参见图5及图6,分别为本发明抛光垫修整器的另一实施例的示意图以及又一实施例的示意图。图4的实施例中,该第一PcBN研磨片20a的边24的方向朝外,而该第二PcBN研磨片20b的角25的方向朝外;而在图5的实施例中,该PcBN研磨片20仅包括该第一PcBN研磨片20a,该第一PcBN研磨片20a的边24的方向朝外。以上仅为该PcBN研磨片20配置的举例说明,于其他实施例中,该PcBN研磨片20的数量、方向以及尖端的分布,均可视需求而调整。尤有甚者,本发明抛光垫修整器的其他实施例中,该PcBN研磨片20也可和其他种类的研磨单元搭配设置于该基座50上,例如以传统钻石磨粒制成的研磨单元。

[0074] 本发明进一步提供一种化学机械平坦化的方法,参见图7,为本发明化学机械平坦化的方法的一个实施例的步骤流程示意图,本实施例的流程70包括以下步骤。步骤71:提供抛光垫;步骤72:设置工件于该抛光垫的表面,使该工件与该抛光垫相互旋转研磨;以及步骤73:使用上述的抛光垫修整器,设置于该抛光垫的表面,移除该工件研磨后的碎屑。在一个实施例中,该工件为半导体元件,该半导体元件包含一层或多层的铜膜、钨膜、氧化膜、阻挡层(如TaN)或其组合。

[0075] 在磨料的分类中,通常包括氧化铝(Al_2O_3)、立方氮化硼(cBN)、碳化硅(SiC)以及钻石(Diamond),又俗称A(Al_2O_3)、B(cBN)、C(SiC)、D(Diamond)。其中,AB耐温、耐蚀,CD不耐温、不耐蚀;AC硬度较低($<2500Kg/mm^2$),为传统磨料,BD硬度较高,钻石的努氏硬度(KnoopHardness) $>7000Kg/mm^2$,cBN的硬度约 $5000Kg/mm^2$,BD合称超级磨料,以超高压合成制得。以CMP制程来说,应同时考虑磨料的抗蚀性和机械性,但熟知技术仅考虑机械性(Mechanical),忽略了化学性(Chemical),因此,仅采用钻石作为磨料并无法优化CMP。cBN和钻石同为超硬材料,但具有钻石远不及的抗氧化及抗腐蚀性,钻石虽较硬,但CMP的磨浆具备高度腐蚀性及氧化性。以钻石碟的使用寿命来说,用在氧化膜平坦化的钻石碟的使用

寿命约为用在钨膜平坦化的钻石碟的三倍,原因在于,当应用于钨膜或其他金属层的平坦化时,研磨浆料中需要含有具强氧化性或强腐蚀性的物质,例如过氧化氢或强酸,而这些具强腐蚀性或强还原性的物质会使钻石尖刃的磨损速率加快;反观,PcBN具备化学惰性,例如钻石在空气里约600℃氧化,而PcBN为1400℃才会氧化。又在上述的CMP制程中,应用于钨膜平坦化的制程温度较高(约80℃),而钻石氧化在刃角处且在更高的温度下产生。进一步地,氧化膜平坦化和抛光垫的修整同时进行(in-situ),而钨平坦化和抛光垫的修整交互进行(ex-situ),因此钻石碟在钨平坦化制程很少与研磨浆料反应,即使如此,钻石切刃仍被快速氧化。

[0076] 根据上述,进行CMP时,IC晶圆和抛光垫修整器同时被化学侵蚀和机械研磨,传统钻石碟上的钻石其高硬度虽耐机械研磨,但对抗腐蚀性却远不如PcBN,反而后者稍低于钻石磨粒的硬度提供以钻石磨轮、线锯更好加工的方便性,使PcBN可以钻石雕刻出特制的图案,例如特定形状的尖锥以及尖锥之间的间距,解决了顶点高度和钻石锐利度难以兼顾的两难问题。

[0077] 传统技术中,有以雕刻的陶瓷材料(如硅、碳化硅或碳化钨)上镀覆钻石膜而成的抛光垫修整器,但钻石膜以气相化学沉积(CVD)在真空环境下披覆,不仅钻石颗粒之间没有烧结键,披覆的界面也易剥离,因此必须使用薄(例如10微米)的钻石膜镀在钝顶的金字塔上。这类钻石碟修整的抛光垫的绒毛塑性拉扯过大,增加了接触的界面,限制IC晶圆的抛光速率,而薄钻石膜也缩短了钻石碟寿命,两者都降低了CMP单机的产能。

[0078] 然而,本发明的PcBN抛光垫修整器没有脆弱的镀膜,因此可以使用更多的尖锥,延长抛光垫修整器的寿命,修整时可在抛光垫产生更多的绒毛,加快了CMP抛光IC晶圆的速率。

[0079] 以应用钻石碟在钨的CMP制程为例,钻石碟刺入抛光垫最深(约60微米)的切刃,寿命仅达切削数十千米,而同一钻石碟CMP氧化膜可撑近两百千米,可见钻石刃口微氧化的确是不明显的事实。这个问题可用PcBN修整器解决。

[0080] 另一项不明显的事实为刺入抛光垫的尖顶的数目和切削的最深的深度成反比关系,经过大量比对各半导体厂使用过的钻石碟证明,正常CMP使用过的钻石碟的尖顶被研磨的数目约介于300至500之间,这只占一般钻石碟上数万颗钻石数目约5%,可见大部分的钻石并未接触到抛光垫,即使接触,因钻石顶点为光滑的钝角,实际上也没有刺入,而是使抛光垫压陷或塑性变形。另外,抛光垫内通常含有微气孔,用以调节压缩率及储存磨浆,而抛光垫内部的微气孔为封闭,但抛光垫表面的微气孔具有开口,在平坦化过程中,因为磨屑会沉积在抛光垫的表面开口的气孔内,因此CMP的去垢(Deglazing)需要钻石顶点刺入抛光垫的深度超过抛光垫的平均气孔大小,才能有效排屑。

[0081] 以上问题用PcBN可以解决,由于PcBN可以利用激光或钻石磨轮加工,可雕刻出特定的切刃形状及角度,也能形成特定的尖端高度差分布,因此可依CMP用途定制不同的修整器规格,这样就可使CMP优化,延长修整器及抛光垫的寿命,减少或稀释磨浆,降低CMP的成本(CoO);当修整器上有效工作的尖端数量增加时,将增加抛光垫的绒毛,因此CMP的抛光速度可以增加,使单机的产能提高。

[0082] 此外,还有一个不明显的优点为,在金属(如铜或钨)制程时,可在强酸及氧化剂存在下,同时(in-situ dressing)对晶圆进行CMP及修整抛光垫,这种及时的修整也可加快抛

光晶圆的速率,由于不过度刺入抛光垫,更能延长修整器及抛光垫的寿命,乃至减少停机更换耗材的次数,这种加乘效果更降低了CMP成本,且增加IC晶圆的产出量。

[0083] 以雕刻PcBN制造抛光垫修整器的另一个特点为,使用后的PcBN可以重磨再使用。对磨耗后的尖端进行抛光再形成尖端,这样就可以重复使用修整器,降低制造成本。目前不论是钻石磨粒或钻石镀膜的修整器,都无法重新加工使用。

[0084] 还有一个钻石碟的迷思是有关钻石顶点的角度,钻石若晶形完整,顶尖多为钝角,一般靠破裂面形成锐角刺入抛光垫,但不规则形状的顶点又容易形成杀手钻石,不仅过度消耗抛光垫,也容易断裂,造成刮伤晶圆的灾难。许多钻石碟制造者花功夫在选形钻石,增加成本。更有甚者,使钻石尖点向上,殊不知钻石尖点磨损快速,不如棱线向上,但钻石的棱线夹角,多为钝角。立方面之间的夹角为直角,但这种棱线极少,八面体面的夹角约为109度,而立方与八面体之间的夹角约为140度。雕刻PcBN可定制棱线角度,延长修整器及抛光垫的寿命。

[0085] 实施例1

[0086] 在超高压(>5GPa)下烧结成多个PcBN研磨片,该PcBN研磨片含cBN的体积比为90%,黏结剂为陶瓷材料。烧结后,以激光加工切割成10mmx10mm方块。接着,再以钻石磨轮在每个PcBN研磨片上磨出100个(呈10×10的矩阵排列)四面尖锥,锥尖之间的间距为1mm。每个尖锥的顶点面角为直角,锥顶高150微米,锥底宽为300微米。上述的钻石磨轮把钻石磨粒以金属、陶瓷或树脂结合剂烧结而成,本例以陶瓷结合剂说明。

[0087] 以直径为108mm的不锈钢(SS316)为底座,将八片方阵以硅胶盖布加压在热固化树脂或热塑性树脂上,将阵列片固定在底座的外围,方阵可外围向外或尖角向外或交互配置。热压时,热固胶或热塑料的厚度可以补偿PcBN的厚度使PcBN的顶尖高度一致。

[0088] 实施例2

[0089] 同上例,但PcBN以钻石砂轮磨成10条直角棱线。以钻石线锯垂直于棱线,切出圆弧,使棱线间断各长约50微米。

[0090] 实施例3

[0091] 同实施例1或实施例2,但最高顶点40微米范围内的顶尖数目超过全部顶尖数目的半数。

[0092] 实施例4

[0093] 为降低顶尖高度差及移除表面裂纹,组装的钻石碟可过压修整抛光垫使其尖点稍钝。

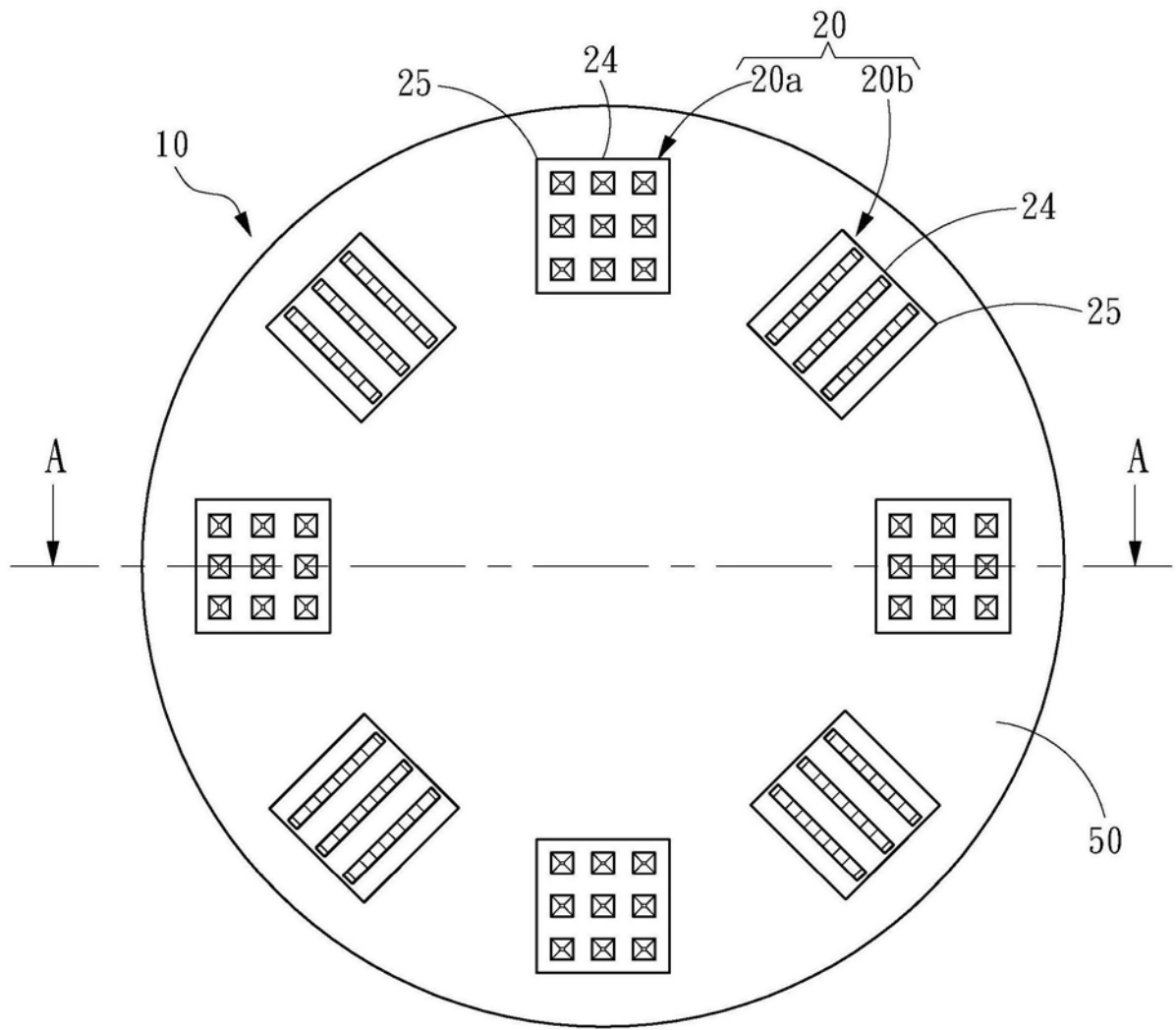


图1

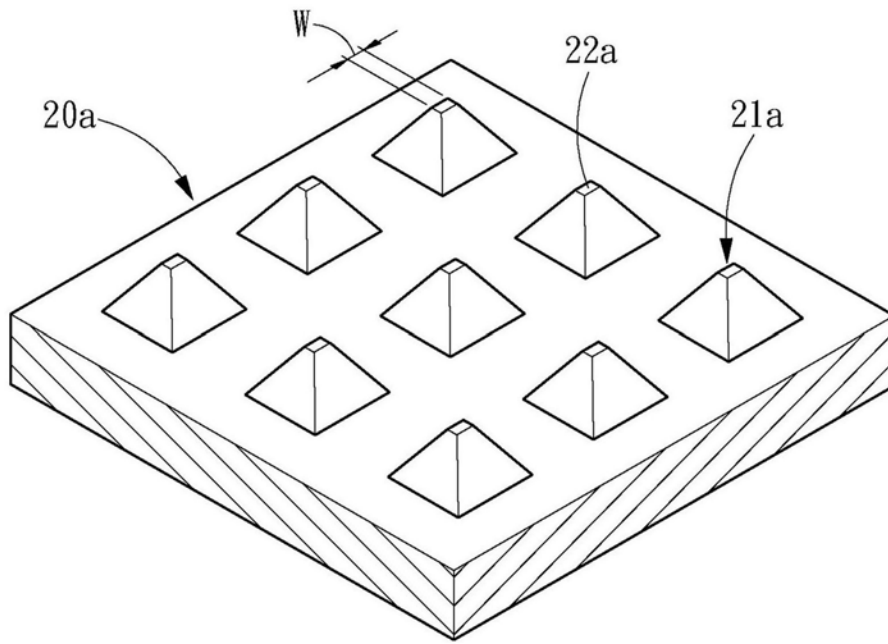


图2

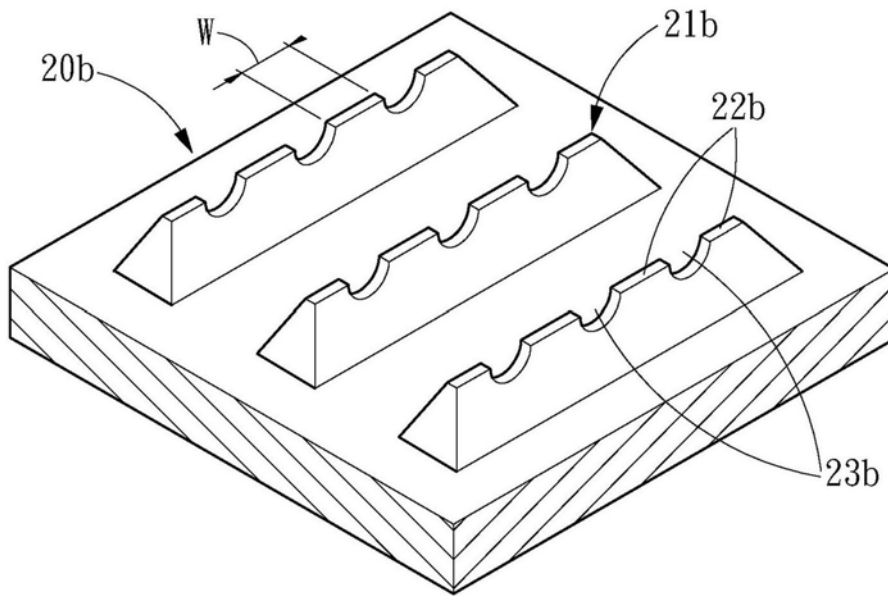


图3

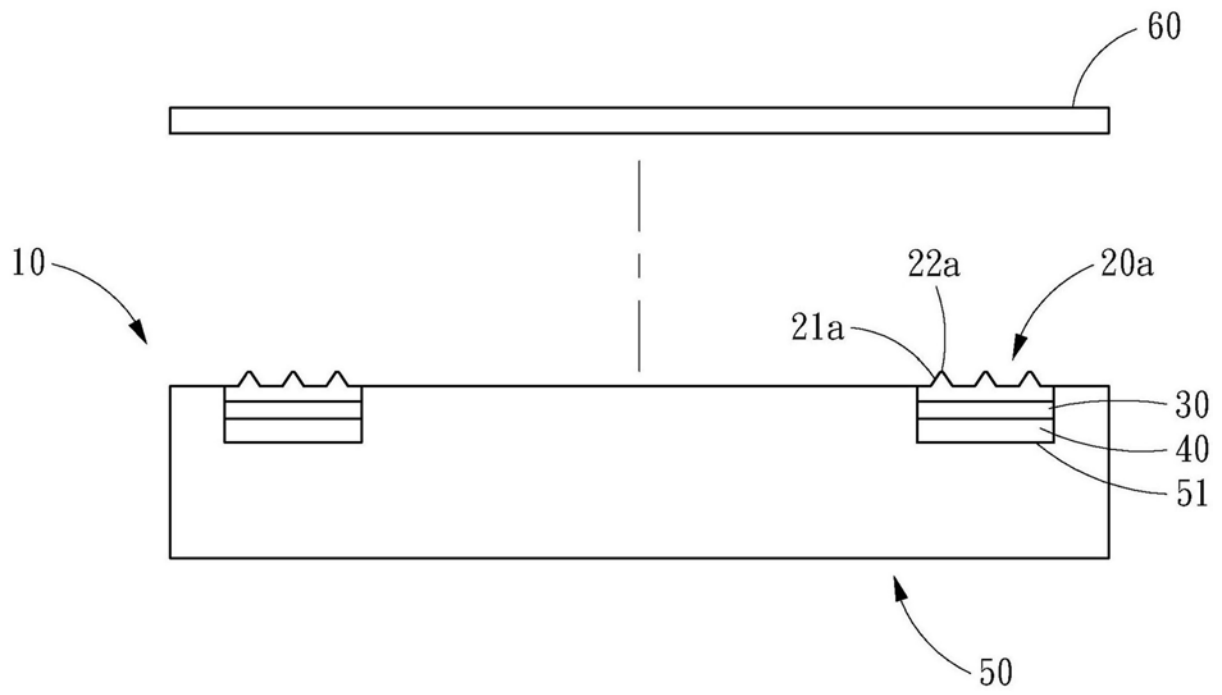


图4

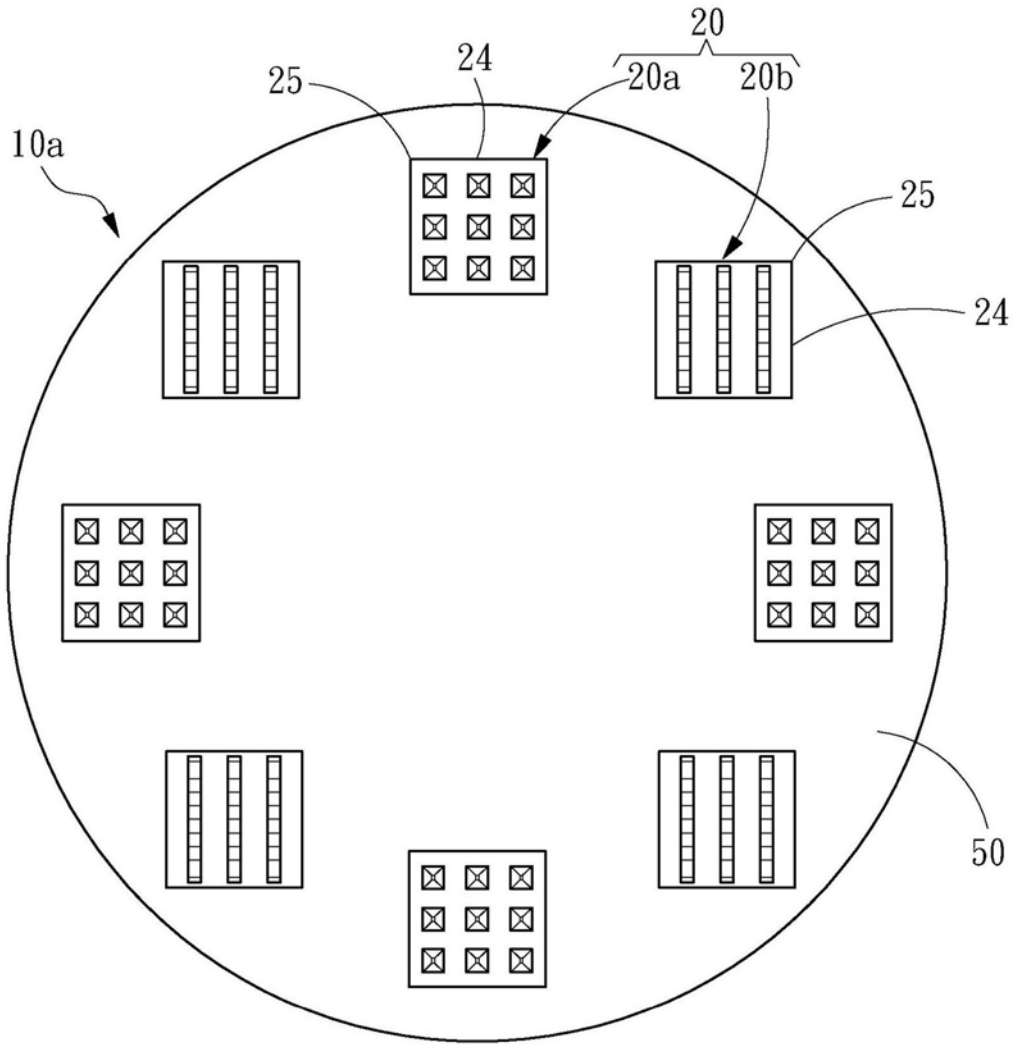


图5

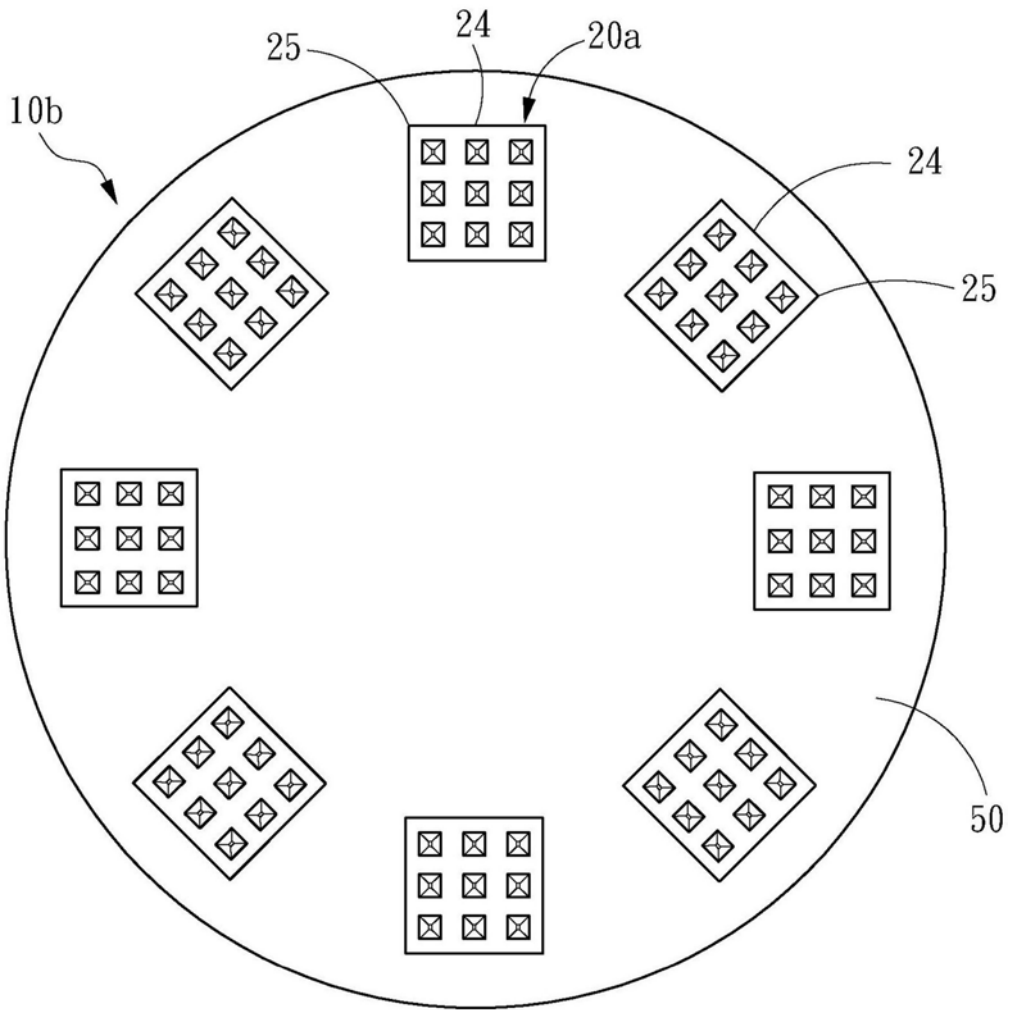


图6

70

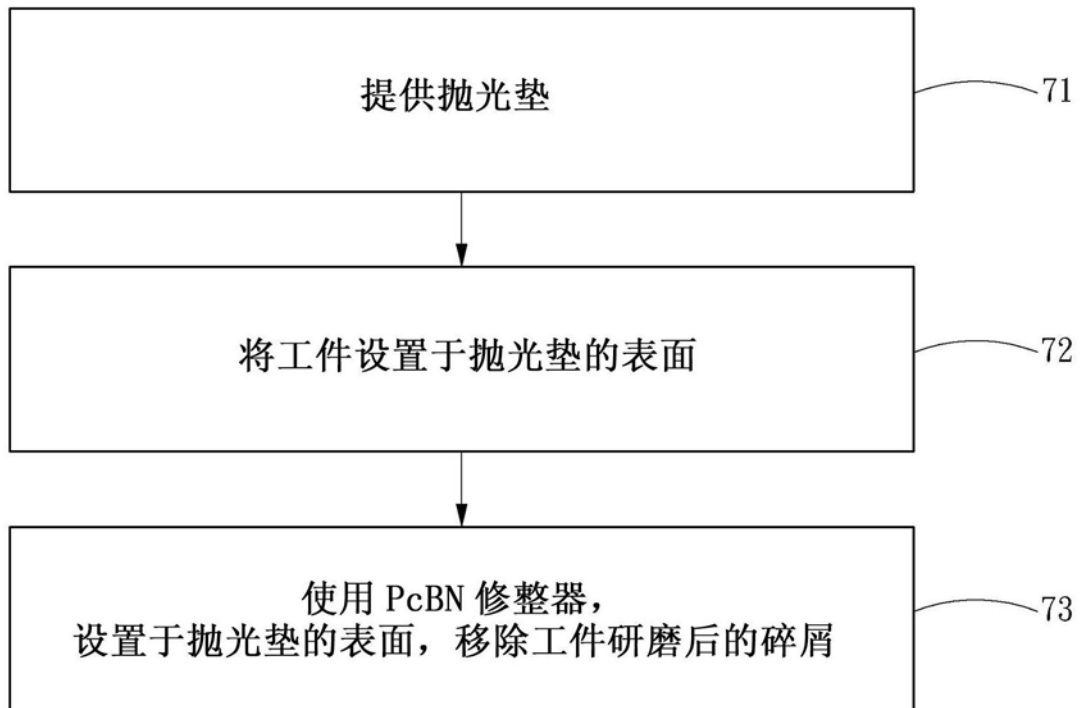


图7