



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109500728 A

(43)申请公布日 2019.03.22

(21)申请号 201810947639.9

(22)申请日 2018.08.20

(30)优先权数据

15/705561 2017.09.15 US

(71)申请人 罗门哈斯电子材料CMP控股股份有
限公司

地址 美国特拉华州

(72)发明人 S·G·皮斯克拉克 J·J·亨德伦

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 陈哲锋 胡嘉倩

(51)Int.Cl.

B24B 37/20(2012.01)

B24B 37/24(2012.01)

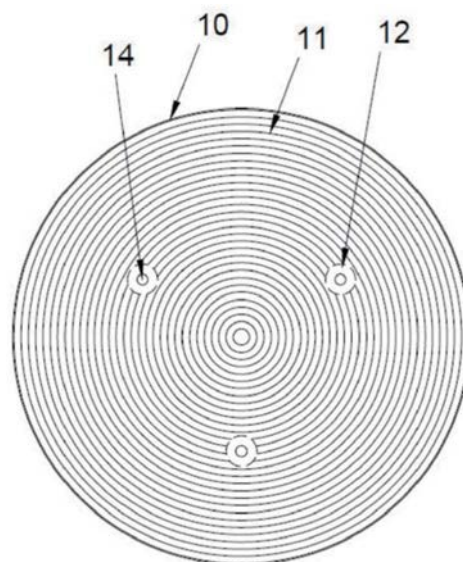
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

凸缘光学端点检测窗口和含有其的CMP抛光垫

(57)摘要

本发明提供一种化学机械(CMP)抛光垫,其具有顶部表面、经调适以接收端点检测窗口的一个或多个孔口、具有凹陷部分且具有一个或多个凸缘端点检测窗口(窗口)的下侧,每个窗口具有经调适以紧密地装配到所述抛光层的下侧的凹陷部分中的凸缘,所述凸缘具有略微小于所述抛光层的凹陷部分的深度的厚度(以允许粘着剂),具有紧密地装配到所述抛光层中的孔口中的检测区域以使得其顶部表面大体上与所述抛光层的所述顶部表面齐平。



1. 一种化学机械 (CMP) 抛光垫, 其用于抛光选自磁性衬底、光学衬底和半导体衬底中的至少一个的衬底, 所述抛光垫包含 (i) CMP 抛光层或聚合材料的顶层, 其中具有 (a) 顶部表面, 其具有一系列凹槽, 具有用于一个或多个端点检测窗口中的每一个的孔口 A, 一直延伸通过所述抛光层, 当在使用时朝着所述抛光层顶部正常向下的方向观察时具有中心点, 和 (b) 大体上平坦的下侧, 其含有用于所述一个或多个端点检测窗口中的每一个的凹陷部分, 其具有与每个排除区域的横向尺寸相连横向延伸的恒定深度; (ii) 聚合材料的子垫或子层, 其具有大体上平坦的顶部表面, 具有平坦下侧表面且具有一直延伸通过所述子垫的用于一个或多个端点检测窗口中的每一个的孔口, 且具有中心点对准以匹配所述抛光层中的每个孔口 A 的中心点; 以及 (iii); 以及 (iii) 一个或多个端点检测窗口, 每个窗口具有经调适以紧密地装配到所述抛光层的下侧的凹陷部分中且厚度等于或容纳粘着剂层, 略微小于所述 (i) 抛光层的凹陷部分的深度的凸缘, 具有紧密地装配到所述 (i) 抛光层中的孔口中的检测区域以使得其顶部表面大体上与所述 (i) 抛光层的顶部表面齐平。

2. 根据权利要求 1 所述的化学机械 (CMP) 抛光垫, 其中所述 CMP 抛光层的聚合材料为聚氨基甲酸酯泡沫层。

3. 根据权利要求 1 所述的化学机械 (CMP) 抛光垫, 其中所述 (ii) 聚合材料的子垫或子层为聚氨基甲酸酯泡沫材料。

4. 根据权利要求 1 所述的化学机械 (CMP) 抛光垫, 其中所述 (iii) 一个或多个端点检测窗口为透明聚合物窗口。

5. 根据权利要求 1 所述的化学机械 (CMP) 抛光垫, 其中所述 (iii) 一个或多个端点检测窗口中的每一个经由超声波焊接或用选自压敏粘着剂、热熔胶粘着剂、接触粘着剂和其组合的粘着剂粘着到所述 (i) 抛光层和所述 (ii) 子垫中的每一个。

6. 根据权利要求 4 所述的化学机械 (CMP) 抛光垫, 其中所述 (iii) 一个或多个端点检测窗口中的每一个用压敏性粘着剂粘着到所述 (i) 抛光层且用压敏性粘着剂或热熔粘着剂粘着到所述 (ii) 子垫。

7. 根据权利要求 1 所述的化学机械 (CMP) 抛光垫, 其中所述一个或多个端点检测窗口, 其中所述 CMP 抛光垫在任何维度中在与所述一个或多个 (iii) 端点检测窗口中的每一个的凸缘结合的横向区域内且在所述子垫的下侧与所述抛光层的顶部表面之间不含大于 $150\mu\text{m}$ 的缺口或开放空间。

8. 根据权利要求 1 所述的化学机械 (CMP) 抛光垫, 其包含一个到三个 (iii) 端点检测窗口。

9. 一种用于制造化学机械 (CMP) 抛光垫的方法, 所述抛光垫具有一个或多个端点检测窗口, 所述方法包含:

形成 (i) 具有中心点的抛光层, (a) 具有一系列凹槽的顶部表面, 和 (b) 大体上平坦的下侧, 其可或可不含经调适以接收一个或多个端点检测窗口中的每一个的凸缘的凹陷部分;

在具有给定横向尺寸或维度的所述抛光层中形成用于所述一个或多个端点检测窗口中的每一个的孔口 A;

如果 (i) 抛光层不具有凹陷部分, 那么将用于所述一个或多个端点检测窗口中的每一个的所述 (b) 下侧抛光层研磨到恒定深度和横向尺寸以接收一个或多个端点检测窗口中的

每一个的凸缘和(如果使用的话)粘着剂层以形成所述凹陷部分;

形成(iii)用于每个孔口的凸缘端点检测窗口和所述抛光层的凹陷部分,所述端点检测窗口具有横向尺寸与所述抛光层中的对应孔口相等的检测区域且通过模制透明聚合材料或通过浇铸或模制材料盘具有与所述抛光层的对应凹陷部分相同或(为了容纳粘着剂层)略微更小的高度和相同的横向尺寸的凸缘,且随后研磨、铣削或锻造圆盘以制作凸缘;

使所述对应一个或多个端点检测窗口中的每一个粘着到所述抛光层的凹陷部分中以使得所得抛光层(不计数凹槽)始终具有相同的厚度且所述一个或多个(iii)端点检测窗口中的每一个的顶部表面与所述抛光层的顶部表面大体上齐平;

提供(ii)具有中心点、大体上平坦的顶部表面和平坦下侧的聚合材料的子垫;

在所述子垫中形成与所述抛光层中的每个孔口A相对应的一个或多个孔口,具有与所述抛光层中的相应孔口相同的形状,由此对准所述孔口,使得当所述抛光层和所述子垫的中心点与放置在所述子垫顶部上的所述抛光层对准时,其一个或多个凹陷部分靠在所述子垫的顶部侧面上,所述抛光层和子垫中的每一个中的孔口在位置和形状上对准;以及,

经由超声波焊接或用选自压敏粘着剂、热熔胶粘着剂、接触粘着剂和其组合的粘着剂,对准和粘着所述抛光层的下侧以及所述一个或多个端点检测窗口中的每一个的凸缘的底部和所述子垫的顶部表面以形成所述CMP抛光垫。

凸缘光学端点检测窗口和含有其的CMP抛光垫

[0001] 本发明涉及一种具有一个或多个凸缘端点检测窗口的化学机械抛光 (CMP 抛光) 垫和其制造方法。更确切地说, 本发明涉及一种 CMP 抛光垫, 其包含: (i) CMP 抛光层, 在其中具有 (a) 对于顶部表面, 其具有用于一个或多个端点检测窗口中的每一个的一系列凹槽、孔口和任选的排除区域, 和 (b) 以及下侧, 其含有用于一个或多个端点检测窗口中的每一个的凹陷部分, 其具有与每个排除区域横向相连延伸的深度; (ii) 子垫或子层; 以及 (iii) 一个或多个端点检测窗口, 各自具有: 经调适以紧密地装配到抛光层的下侧的凹陷部分中且厚度等于或略微小于抛光层的凹陷部分的深度的凸缘; 紧密地装配到抛光层中的孔口中的检测区域; 以及与抛光层的顶部表面齐平的顶部表面。

[0002] 在集成电路和其它电子装置的制造中, 导体、半导体以及介电材料的多个薄层沉积于半导体晶片的表面上且随后至少部分地从半导体晶片的表面上去除。随着材料层依序沉积和去除, 晶片的最上表面变得不平坦。由于后续半导体加工 (例如金属化) 需要晶片具有平坦表面, 所以晶片需要平坦化。化学机械平坦化或化学机械抛光 (CMP) 通常用于在制造期间使集成电路和其它电子装置衬底, 如半导体晶片平坦化。在常规 CMP 中, 衬底安装在载体组合件上且定位成与 CMP 设备中的抛光垫接触。载体组合件通过将其抵着 CMP 抛光垫按压向衬底中施加可控的压力, 同时通过外部动力相对于衬底移动 (例如旋转) 垫。与此同时, 晶片与 CMP 抛光垫之间提供的抛光介质 (例如浆料) 用以通过垫表面和抛光介质的化学和机械活动使衬底表面抛光和平坦化。

[0003] 当衬底已抛光到所需程度时, 测定 CMP 抛光中呈现的一个刺激。已研发用于测定抛光端点的就地光学方法, 其中所述方法包含在可见光谱 (例如 400 到 700nm)、紫外线光谱 (200 到 400nm) 或红外线光谱 (例如 700 到 1100nm) 中的一个或多个波长处监测反射的光学信号。在监测光学信号时, 当衬底表面处的组合物从一种材料改变为另一种材料时, 衬底的反射性改变。此反射性改变随后用于检测 CMP 抛光端点。为了适应这些光学端点测量技术, 已研发具有端点检测窗口的 CMP 抛光垫。

[0004] 端点检测窗口的透明度意指由与用于制得 CMP 抛光垫的材料不同的材料形成的窗口。因此, 在模制或浇铸材料以制得 CMP 抛光垫期间或之后, 端点检测窗口必须与 CMP 抛光垫的其余部分固定或密封接合。举例来说, 端点检测窗口可胶合到 CMP 抛光垫材料、焊接到 CMP 抛光垫材料、与 CMP 抛光垫材料一起浇铸且甚至与 CMP 抛光垫材料反应。然而, 任何端点检测窗口与 CMP 抛光垫材料之间的不佳粘着性可导致抛光介质泄漏或可造成窗口从垫松开。泄漏存在问题, 因为泄漏的抛光介质可能干扰端点检测且改变子垫的压缩特性。

[0005] 解决泄漏的一种方法为用 CMP 抛光垫材料的其余部分浇铸窗口材料。然而, 已经证明使具有端点检测窗口的浇铸 CMP 抛光垫成形是困难的, 因为材料不同且它们对成形方法的耐受性, 如将材料切割或刮削成层会导致不希望的表面缺陷或变形和窗口弯曲。在制造插入适当位置的窗口的替代方法中, 包含使窗口直接粘着到子垫或底层。然而, 粘着区域较小且已知子垫粘着剂未经充分加工, 足以预防窗口周围的泄漏或窗口和垫分离。

[0006] Birang 等人的美国专利第 5,893,796 (A) 号公开位于子垫凸缘上的端点检测窗口 (查看图 3A) 和粘着到顶垫下侧的凸缘窗口或栓塞 (查看图 3D)。在凸缘窗口中, 两个水平栓

塞的顶部表面与CMP抛光垫的顶部表面共面。不幸的是,栓塞(600)的下部部分(604)粘着到顶部抛光层(22)的下侧且高度取决于栓塞的较小部分对抛光层中的底部表面的粘着性以在使用时预防泄漏。另外,背衬层或子垫具有容纳两个水平栓塞的整个下侧且不支撑其的较大凹槽。较大凹槽可能不利地影响抛光速率或一致性。

[0007] 本发明人致力于提供具有一个或多个端点检测窗口的CMP抛光垫以确保无泄漏发生以及其制造方法。

发明内容

[0008] 1. 根据本发明,用于抛光选自磁性衬底、光学衬底和半导体衬底中的至少一个的衬底的化学机械(CMP)抛光垫包含(i) CMP抛光层或聚合材料的顶层,优选聚氨基甲酸酯泡沫层,其中具有:(a) 顶部表面,其中具有一系列凹槽,优选连续同心凹槽,具有用于一个或多个,优选一个到三个端点检测窗口中的每一个的孔口A,一直延伸通过抛光层且当在使用时朝着抛光层顶部正常向下的方向观察时具有中心点,且优选排除区域,其中一个或多个端点检测窗口中的每一个无凹槽;和(b) 以及大体上平坦的下侧,其含有用于一个或多个端点检测窗口中的每一个的凹陷部分,其具有与每个排除区域的横向尺寸相连横向延伸的恒定深度;(ii) 聚合材料的子垫或子层,如聚合物,优选聚氨基甲酸酯,互相贯通的非编织网或聚合泡沫,如聚氨基甲酸酯,具有大体上平坦的顶部表面,具有平坦下侧表面且具有一直延伸通过子垫的用于一个或多个端点检测窗口中的每一个的孔口,具有中心点对准以匹配抛光层中的每个孔口A的中心点,优选且具有相同或更优选较小横向尺寸作为孔口A;以及(iii) 一个或多个,如一个到六个,或优选一个到三个端点检测窗口,如透明聚合物窗口,优选聚氨基甲酸酯,每个窗口具有经调适以紧密地装配到抛光层的下侧的凹陷部分中且厚度等于或容纳粘着剂层,略微小于(i) 抛光层的凹陷部分的深度的凸缘,且具有紧密地装配到抛光层中的孔口中的检测区域以使得其顶部表面大体上与抛光层的顶部表面齐平。

[0009] 2. 根据如上述项目1中的本发明的化学机械抛光垫,其中(ii) 子垫包含硬度在肖氏O标度(ASTM D2240-15(2015))内且小于抛光层的硬度的聚合材料。

[0010] 3. 根据如上述项目1中的本发明的化学机械抛光垫,其中经由超声波焊接或选自压敏粘着剂、热熔粘着剂、接触粘着剂和其组合的粘着剂,(iii) 一个或多个端点检测窗口中的每一个粘着到(i) 抛光层和(ii) 子垫中的每一个。

[0011] 4. 根据如上述项目3中的本发明的化学机械抛光垫,其中(iii) 一个或多个端点检测窗口中的每一个用压敏性粘着剂粘着到(i) 抛光层且用压敏性粘着剂或热熔粘着剂粘着到(ii) 子垫。

[0012] 5. 根据如上述项目1、2、3或4中的任一项中的本发明的化学机械抛光垫,其中CMP抛光垫在任何维度中在一个或多个排除区域内或在与(iii) 一个或多个端点检测窗口的凸缘结合的横向区域内且在子垫的下侧与抛光层的顶部表面之间不含大于150 μm 或优选50 μm 的缺口或开放空间。

[0013] 6. 在另一个方面中,本发明提供用于制造具有一个或多个端点检测窗口的化学机械(CMP)抛光垫的方法,其包含形成(i) 具有中心点的抛光层,(a) 顶部表面,其具有一系列凹槽,优选连续同心凹槽且优选用于一个或多个,如一个到六个,或优选一个到三个端点检测窗口中的每一个的排除区域,其中一个或多个端点检测窗口中的每一个无凹槽,和(b) 大

体上平坦的下侧,其可或可不含有恒定深度的凹陷部分且如通过铸造和切削(其中抛光层将不含有凹陷部分)或通过喷涂和固化聚合材料,优选聚氨基甲酸酯泡沫经调适以接收一个或多个端点检测窗口中的每一个的凸缘以及(b)大体上平坦的下侧;如果(i)抛光层不具有凹陷部分,那么将(b)用于一个或多个端点检测窗口中的每一个的下侧抛光层研磨到恒定深度和横向尺寸以接收一个或多个端点检测窗口中的每一个的凸缘且如果使用的任何粘着剂,因此形成凹陷部分;如通过研磨孔口A,在具有给定横向尺寸或维度的抛光层中形成用于一个或多个端点检测窗口中的每一个的孔口A;

[0014] 形成(iii)用于每个孔口的凸缘端点检测窗口和抛光层的凹陷部分,所述端点检测窗口具有与抛光层中的相应孔径相等的横向尺寸的检测区域且具有相同的凸缘或者如果使用的,容纳粘着剂层,通过模塑透明聚合物材料,如通过注射成型,或通过浇铸或模制材料的盘,稍微更小的高度稍微更小的高度和与抛光层的相应凹陷部分相同的横向尺寸,且随后研磨、铣削或锻造圆盘以制作凸缘;以及将相应的一个或多个端点检测窗口中的每一个粘着到抛光层的凹陷部分中,使得所得抛光层(不计凹槽)始终具有相同的厚度且一个或多个(iii)端点检测窗口中的每一个的顶部表面大体上与抛光层的顶部表面齐平;以及随后提供(ii)聚合材料的子垫,如聚合物,优选聚氨基甲酸酯,互相贯通的非编织网或聚合泡沫,如聚氨基甲酸酯,具有中心点,大体上平坦的顶部表面和平坦的下侧;在子垫中形成与抛光层中的每个孔口A相对应的一个或多个孔口,具有与相应的孔口A相同的形状,且优选地具有相同的,或者更优选地较小横向尺寸或维度作为抛光层中的对应孔口A,由此对准孔口,使得当抛光层和子垫的中心点与放置在子垫顶部上的抛光层对准时,其一个或多个凹陷部分靠在子垫的顶部侧面上,抛光层和子垫中的每一个中的孔口在位置和形状上对准,优选地,子垫中的一个或多个孔口是相同的,或者更优选地,小于每个对应孔口A的尺寸;对准和粘着抛光层的下侧,以及一个或多个端点检测窗口中的每一个的凸缘的底部和子垫的顶部表面,以经由超声波焊接或选自压敏粘着剂、热熔粘着剂、接触粘着剂和其组合的粘着剂形成CMP抛光垫。

[0015] 7. 根据如上述项目5中的本发明的方法,其中(iii)一个或多个端点检测窗口中的每一个用压敏性粘着剂粘着到(i)抛光层且用压敏性粘着剂或热熔粘着剂粘着到(ii)子垫。

[0016] 除非另外指示,否则温度和压力的条件为环境温度和标准压力。所叙述的全部范围具有包括性和可组合性。

[0017] 除非另外指示,否则含有圆括号的任何术语都可以替代地指全部术语,如同圆括号不存在和术语没有圆括号一样,以及每个替代方案的组合。因此,术语“(聚)异氰酸酯”是指异氰酸酯、聚异氰酸酯或其混合物。

[0018] 所有范围均具有包括性和可组合性。举例来说,术语“50到3000cPs或100cPs或超过100cPs”将包括50到100cPs、50到3000cPs以及100到3000cps中的每一个。

[0019] 如本文所使用,术语“ASTM”是指宾夕法尼亚州西康舍霍肯ASTM国际性组织(ASTM International, West Conshohocken, PA)的出版物。

[0020] 如本文所使用,术语“聚异氰酸酯”是指任何含有异氰酸酯基的分子,其具有三个或更多个异氰酸酯基,包括封端的异氰酸酯基。

[0021] 如本文所使用,术语“聚氨基甲酸酯”是指双官能或多官能异氰酸酯,例如聚醚脲、

聚异氰脲酸酯、聚氨基甲酸酯、聚脲、聚氨基甲酸脲、其共聚物和其混合物的聚合产物。

[0022] 如本文所使用,术语“反应混合物”包括任何非反应性添加剂,如微量元素和任何添加剂以降低抛光垫中的聚氨基甲酸酯反应产物的湿硬度(根据ASTM D2240-15 (2015)的肖氏D或肖氏A)。

[0023] 如本文所使用,术语“半导体晶片”意图涵盖半导体衬底,如未图案化的半导体或具有图案的半导体衬底、半导体装置、用于各种级别的互连的各种包装,包括单芯片晶片或多个晶片,用于发光二极管(LED)的衬底或需要焊接连接的其它组件。

[0024] 如本文所使用,术语“半导体衬底”被定义为意指任何包含半导体材料的结构。半导体衬底包括半导体装置和具有一个或多个半导体层或结构的任何衬底,其包括半导体装置的活性或可操作部分。

[0025] 如本文所使用,术语“半导体装置”是指半导体衬底,其上已制造或正在制造至少一个微电子装置。

[0026] 如本文所使用,术语“肖氏D硬度”、“肖氏O硬度”和“肖氏A硬度”为在给定时间段之后根据ASTM D2240-15 (2015)，“用于橡胶特性-硬度计硬度的标准测试方法”如所测量的给定材料的硬度值。在分别配备有尖锐(肖氏D)、球形(肖氏O)或平坦(肖氏A)探针的Rex混合式硬度测试仪(伊利诺伊州比弗洛格罗夫的雷克斯仪表公司(Rex Gauge Company, Inc., Buifalao Grove, IL))上测量硬度。四个样品在每次硬度测量时堆叠且改组;且每个测试样本在测试之前且使用ASTM D2240-15 (2015)中概述的方法,通过将其在23°C、在50%相对湿度中放置五天来调理,以改善硬度测试的可重复性。

[0027] 如本文所使用,术语“SG”或“比重”是指根据本发明的抛光垫或层的矩形切口的重量/体积比。密度与SG值相等。

[0028] 如本文所使用,术语“大体上齐平”意指在给定表面的150 μm 或优选50 μm 内但不高于给定表面。

[0029] 如本文所使用,术语“大体上平坦”意指给定表面在150 μm 内或优选在完全二维或完全平面片段内50 μm 。

[0030] 根据本发明,CMP抛光垫包含良好粘着到垫材料的一个或多个凸缘端点检测窗口。凸缘端点检测窗口允许更多起落区域以便粘着到顶垫或抛光层和子垫。位于顶垫和子垫之间的一个或多个凸缘端点检测窗口使得窗口具有与总体CMP抛光垫大体上类似的可压缩性以便使工艺影响减到最小。在CMP抛光垫的排除区域内选择凸缘的直径,由此使CMP抛光垫如何响应于端点检测的任何不规则性限于在衬底表面之下滑动的垫的较小区域。因此,凸缘直径和凹槽图案配位以使工艺影响减到最小。

[0031] 顶垫或(i)抛光层包括用于(iii)端点检测窗口的凸缘的凹槽或凹陷部分以使得端点检测窗口的检测部分与(ii)子垫的顶部齐平。

[0032] 根据本发明的CMP抛光垫,端点检测窗口的凸缘的两个侧面粘着到垫组合件,一个侧面粘着到子垫且另一侧面粘着到顶垫或抛光层。

[0033] 根据本发明,端点检测窗口可优选包括用于压板仪器,如涡电流传感器的凹槽。

[0034] 本发明进一步提供一种制造根据本发明的CMP抛光垫的方法,其包含:提供具有抛光表面以及凹槽和一个或多个孔口的CMP抛光层;分别地由可模制的聚合物或反应混合物形成端点检测窗口;使端点检测窗口与抛光层接合以提供化学机械抛光垫;其中端点检测

窗口为成形以紧密地装配在孔口和抛光层的凹陷部分维度内的窗口,允许任何粘着剂层。

[0035] 一般来说,在浇铸形成本发明的端点检测窗口,在模制步骤之前向反应混合物施加真空以去除或预防孔隙或气泡形成。

[0036] 优选地,本发明的端点检测窗口可由反应混合物形成,所述反应混合物含有(A)环脂肪族二或聚异氰酸酯作为一种组分以及(i)聚合物二醇和(ii)三醇的多元醇混合物作为另一组分,其重量比率为1.6:1到5.2:1;以及选自0.00001到0.1wt.%的量的含锡催化剂或0.01到1wt.%的量的胺催化剂的催化剂,所有重量百分比都以反应混合物的总固体重量计。聚合二醇可为具有500到1,000或优选500到800的分子量的聚碳酸酯二醇。(A)环脂肪族二异氰酸酯或聚异氰酸酯中的异氰酸酯基与(B)多元醇混合物中的羟基的摩尔数的摩尔比在0.9:1到1.10:1范围内。此类反应混合物确保端点检测窗口的硬度,由此能够提供具有端点检测窗口的硬性CMP抛光垫,其在处理期间或之后并不从其表面凸出或锁扣。

[0037] 本发明的化学机械抛光垫进一步包含与如子垫的抛光层接合的至少一个额外层。额外层可具有略微小于与抛光层中的孔洞、孔口或开口同心或具有相同中心点的CMP抛光垫的抛光层的开口或孔口以便实现光学检测,同时提供端点检测窗口可停置于上且与其接合的搁板。优选地,抛光层使用粘着剂与至少一个额外层接合。粘着剂可选自压敏粘着剂、热熔粘着剂、接触粘着剂以及其组合。优选地,粘着剂为热熔粘着剂或压敏性粘着剂。更优选地,粘着剂为热熔粘着剂。

[0038] 本发明参考图式示出。

[0039] 如图1中所示,具有凹槽(11)的CMP抛光垫的俯视图公开抛光层(10)的顶部表面、凸缘端点检测窗口(14)的检测区域和抛光层中的排除区域(12),其中无凹槽(11)。横向尺寸上的排除区域(12)对应于抛光层(10)的下侧中的凹陷部分(未示出)和端点检测窗口(14)的凸缘(未示出)中的每一个。

[0040] 如图2中所示,CMP抛光垫的剖面的四分之三视图公开抛光层(10)、凸缘端点检测窗口(14)和子垫(22)。在窗口凸缘(18)正上方的区域中没有凹槽(11),所述区域被指定为排除区域(12)。

[0041] 如图3A中所示,抛光层(10)的剖面部分的侧视图不含有端点检测窗口,其中抛光层含有顶部抛光有槽区域(16)、用于端点检测窗口的检测区域的孔口(15)(未示出)和排除区域(12)(其中没有凹槽(11))。

[0042] 如图3B中所示,根据本发明,凸缘端点检测窗口(14)的侧剖开视图具有检测区域(18)和施加到凸缘(19)的粘着剂(20),由此端点检测窗口可连接到抛光层。

[0043] 如图3C中所示,子垫(22)的剖面部分的侧视图公开子垫(22)和其下侧(24)的平坦顶部表面中的每一个上的孔口(23)和粘着剂层(未经标记),由此子垫(22)连接到用于抛光的压板(未示出)。

[0044] 根据本发明,抛光衬底的方法包含:提供选自磁性衬底、光学衬底和半导体衬底中的至少一个的衬底;提供具有如上述项目1到3中的任一项中的端点检测窗口的化学机械(CMP)抛光垫;在CMP抛光垫的抛光层的抛光表面与衬底之间建立动态接触以抛光衬底表面;以及用研磨调节剂调节抛光垫的抛光表面。

[0045] 本发明还提供一种抛光衬底的方法,其包含:提供化学机械抛光设备,其具有压板、光源和光传感器;提供至少一个衬底;提供如上述1到3项目中的任一项中的化学机械抛

光垫；将化学机械抛光垫安装在压板上；任选地在抛光表面与衬底之间的界面处提供抛光介质；在抛光表面与衬底之间建立动态接触，其中从衬底去除至少一些材料；以及通过使来自光源的光传递通过端点检测窗口且分析反射离开衬底表面、通过端点检测窗口反射回来且入射到光传感器的光来测定抛光端点。

[0046] 根据本发明，使用端点检测窗口的方法确切地说是一种通过用光束经由CMP抛光垫穿过端点检测窗口照射衬底且监测由光束反射产生的干扰信号来检测抛光的端点的方法。举例来说，一般使用具有200到1100nm范围内的波长的光的卤素或氙灯的白色LED或白光作为光束。在此类方法中，通过知晓表面不均匀性的大致深度，经由监测晶片表面层的厚度变化来测定端点。当此类厚度改变变得等于不均匀性的厚度时，CMP工艺完成。因此，通过经由端点检测窗口传递来自光源的光且分析从衬底表面反射出来，通过端点检测窗口反射回来且入射到光传感器的光来测定CMP抛光端点。已经提出了各种方法和抛光垫作为通过此类光学手段检测抛光端点的方法和在所述方法中使用的抛光垫。

[0047] 如在方法和本文中其它处所使用，“端点检测窗口”在抛光给定衬底中的一个，多于一个或所有层期间提供检测，包括单个材料、衬底的层或特征的抛光结束，如介电质、掩模、填充物、导电层和/或半导体材料、栅极形成结构、关系结构、沟槽形成结构或通孔形成结构中的任何一个或多个。

[0048] 在抛光期间，光束被引导通过窗口到晶片表面，其中其反射且返回通过窗口到检测器(例如分光光度计)。基于传回信号，可测定衬底表面的特性(例如其上膜的厚度)以用于端点检测。

[0049] 本发明的化学机械抛光垫的抛光层具有经调适用于抛光衬底的抛光表面。优选地，抛光表面经调适用于抛光选自磁性衬底、光学衬底和半导体衬底中的至少一个的衬底。更优选地，抛光表面经调适用于抛光半导体衬底。

[0050] 本发明的化学机械抛光垫的抛光层优选地由包含选自以下的聚合物的聚合材料制成：聚碳酸酯、聚砜、尼龙、聚醚、聚酯、聚苯乙烯、丙烯酸聚合物、聚甲基丙烯酸甲酯、聚氯乙烯、聚氟乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚丁二烯、聚乙烯亚胺、聚氨基甲酸酯、聚醚砜、聚酰胺、聚醚酰亚胺、聚酮、环氧树脂、硅酮、EPDM和其组合。优选地，抛光层包含聚氨基甲酸酯。本领域的普通技术人员将理解选择厚度对于既定抛光操作适用于化学机械抛光垫中的抛光层。优选地，抛光层展现20到150密耳(更优选地30到125密耳；最优选地40到120密耳)的平均厚度。

[0051] 优选地，抛光表面具有选自穿孔和凹槽中的至少一个的巨纹理。穿孔可从抛光表面延伸部分或全部通过抛光层的厚度。优选地，凹槽配置在抛光表面上，使得在抛光期间旋转化学机械抛光垫后，至少一个凹槽向经抛光的衬底的表面扩展。优选地，抛光表面具有包括至少一个选自由曲面凹槽、线性凹槽和其组合组成的群组的凹槽的巨纹理。

[0052] 优选地，本发明的化学机械抛光垫的抛光层具有经调适用于抛光衬底的抛光表面，其中抛光表面具有包含凹槽图案形成于其中的巨纹理。优选地，凹槽图案包含多个凹槽。更优选地，凹槽图案选自凹槽设计。优选地，凹槽设计选自由以下组成的群组：同心凹槽(其可为圆形或螺旋形的)、曲面凹槽、交叉影线凹槽(例如，配置为垫表面上的X-Y网格)、其它规则设计(例如，六角形、三角形)、轮胎面型图案、不规则设计(例如，分形图案)和其组合。更优选地，凹槽设计选自由以下组成的群组：随机凹槽、同心凹槽、螺旋形凹槽、交叉线

凹槽、X-Y网格凹槽、六角形凹槽、三角形凹槽、碎形凹槽和其组合。最优选地，抛光表面具有形成于其中的螺旋槽图案。凹槽特征优选地选自具有直式侧壁的矩形或凹槽截面可为“V”形、“U”形、锯齿和其组合。

[0053] 现在将在以下非限制性实例中详细说明本发明：

[0054] 在以下实例中，除非另外陈述，否则所有压力为标准压力(101kPa)且所有温度为环境温度或室温(约22到23°C)。在实例中使用以下原材料：

[0055] 抛光层A为IKONIC 4000™系列聚氨基甲酸酯抛光层，其密度为0.75g/cc且硬度为57肖氏D(密歇根州米德兰陶氏化学公司(The Dow Chemical Co.,Midland,MI))；

[0056] 子垫A为聚氨基甲酸酯泡沫，其密度为0.637g/cc且硬度为65肖氏D(ASTM D2240-15(2015))，压敏性粘着剂为含有丙烯酸类树脂的粘着剂，且反应性热熔体包含脂肪族聚酯多元醇。

[0057] 窗口材料包括：H12MDI：亚甲基双(4-环己基异氰酸酯)，也称为二环己基甲烷-4,4'-二异氰酸酯；

[0058] 二醇1：线性羟基封端的脂肪族基聚碳酸酯二醇，其平均分子量为约650g/mol；

[0059] 聚碳酸酯三醇1：三羟甲基丙烷或TMP，MW(分子量)：134.17g/mol；

[0060] 催化剂：二月桂酸二丁基锡催化剂，MW(分子量)：631.56；

[0061] 聚异氰酸酯预聚物1：含聚醚的聚异氰酸酯聚合物用可用异氰酸酯含量(%NCO)为7.35-7.65wt.%的脂肪族基二异氰酸酯制备；

[0062] 固化剂：3,5-二乙基甲苯-二胺；以及

[0063] 光稳定剂：氰基丙烯酸乙基己酯。

[0064] 实例1：含有垫的硬性凸缘窗口

[0065] 使用51wt.%H12MDI、37wt.%二醇1、12wt.%聚碳酸酯三醇真空浇铸凸缘材料，所有重量都以多元醇和异氰酸酯材料和催化剂的总重量计以形成不具有气泡的固体盘。随后将盘研磨成凸缘窗口形状。标称凸缘厚度为50μm；检测区域厚度为2mm；检测区域为环形且直径18mm，且凸缘为环形且直径30mm。在经由抛光层与18mm宽孔口同心的抛光层A的下侧中研磨一个50μm深的30mm凹陷区域。将压敏性粘着剂施加到凹陷区域且将凸缘窗口插入抛光层中的凹陷区域中，以使得检测区域表面与抛光层A的顶部表面齐平。将反应性热熔粘着剂施加到子垫A的顶部表面且用于使抛光层A(含有凸缘窗口)永久地粘着到子垫。

[0066] 实例2：具有预聚物凸缘窗口的CMP抛光垫：

[0067] 由88wt.%聚异氰酸酯预聚物1、11wt.%固化剂和光稳定剂的混合物，将凸缘窗口材料浇铸到具有排除区域所需直径的柱体中。浇铸切削成2mm厚薄板，随后将薄板随后研磨成凸缘窗口形状。标称凸缘厚度为50μm；检测区域厚度为2mm；检测区域为环形且直径18mm；且凸缘为环形且直径30mm，其为排除区域的尺寸。在经由抛光层与18mm宽孔口同心的抛光层A的下侧中研磨一个50μm深的30mm凹陷区域。将反应性热熔体施加到凹陷区域；且将凸缘窗口插入抛光层A中以使得检测区域表面与抛光层的顶部表面齐平。将反应性热熔粘着剂也施加到子垫A的顶部表面且用于使抛光层A(含有凸缘窗口)永久地粘着到子垫A。

[0068] 实例3：泄漏测试

[0069] 使用两种方法测试实例1和2的CMP抛光垫抵抗泄漏的效果。在第一方法中，使用多孔板向CMP抛光垫的下侧施加真空。将液体染料放置在抛光表面、排除区域和窗口检测区域

上且允许流入垫材料中。在10小时之后,去除CMP抛光垫且检验多孔板的染料变色。发现无变色,指示凸缘窗口无泄漏。

[0070] 第二个实验包含将每个CMP抛光垫放置在运行中的CMP机械内的CMP压板上。随后在2.3kg下压力下使抛光层顶部表面、排除区域和窗口检测区域经受旋转表面调节圆盘60分钟,同时用去离子水冲洗。随后从压板去除CMP抛光垫且检验泄漏迹象。未发现。

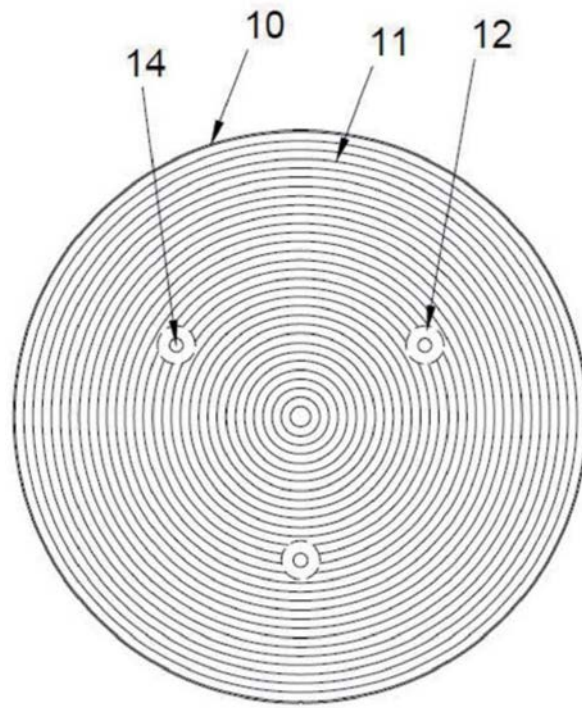


图1

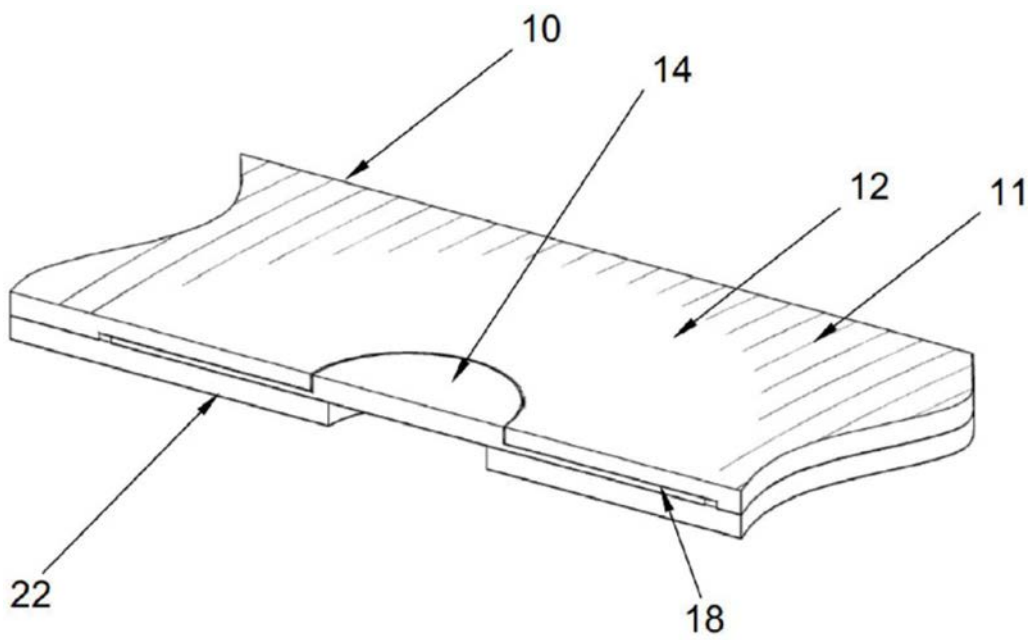


图2

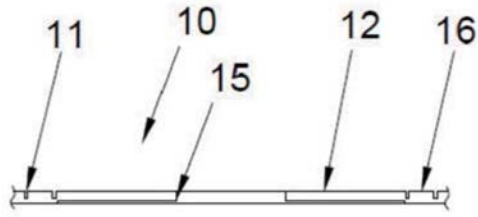


图3A

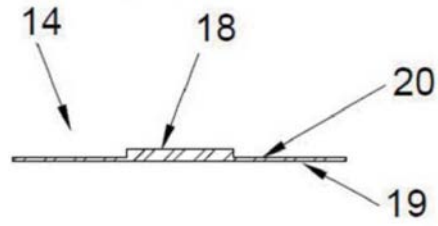


图3B

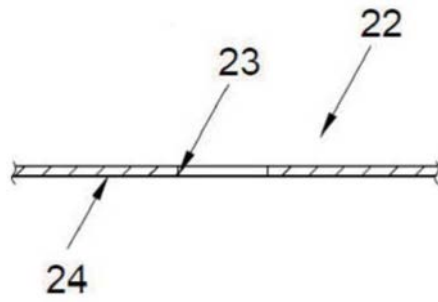


图3C