



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104416453 B

(45)授权公告日 2017.07.28

(21)申请号 201410438133.7

(22)申请日 2014.08.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104416453 A

(43)申请公布日 2015.03.18

(30)优先权数据

14/014,498 2013.08.30 US

(73)专利权人 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

专利权人 陶氏环球技术有限公司

(72)发明人 M·K·詹森 B·钱 叶逢蓊

M·迪格鲁特 M·T·伊斯兰

M·R·范哈内亨 D·斯特林

J·穆奈恩 J·J·亨道恩

J·G·诺兰

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 陆蔚

(51)Int.Cl.

B24B 37/20(2012.01)

B24B 37/22(2012.01)

B24B 37/24(2012.01)

B24B 37/10(2012.01)

(56)对比文件

CN 1914241 A, 2007.02.14, 说明书第2页第
8行至第12页最后一行.

US 5245790 A, 1993.09.21, 说明书第2栏第
14-23行.

US 5632789 A, 1997.05.27, 说明书第1栏第
51行至第9栏第31行、图1.

EP 0813932 A1, 1997.12.29, 全文.

WO 0171796 A2, 2001.09.27, 全文.

US 7455571 B1, 2008.11.25, 说明书第8栏
第30行至第12栏第64行、图1, 6.

审查员 王小兰

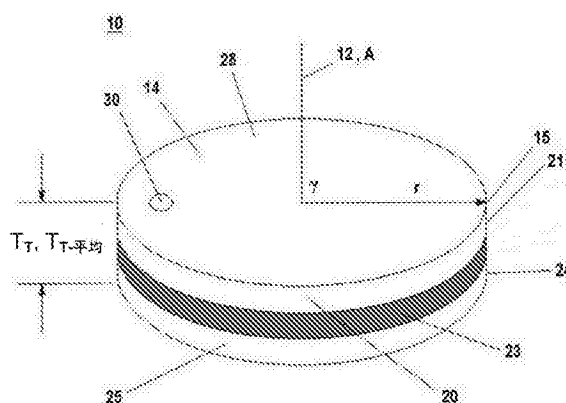
权利要求书2页 说明书16页 附图8页

(54)发明名称

对基材进行化学机械抛光的方法

(57)摘要

本发明提供了一种用来对基材进行化学机械抛光的方法,该方法包括:提供一种基材,提供一种化学机械抛光垫,其包括:具有一定组成和抛光表面的抛光层,其中对所述抛光层的组成进行选择,使其具有初始水解稳定性,以及持续水解不稳定性;具有上表面和下表面的刚性层;介于抛光层底表面和刚性层上表面之间的热熔粘合剂;其中所述热熔粘合剂将抛光层与刚性层粘合;具有层叠体侧和台板侧的压敏台板粘合剂层;其中压敏台板粘合剂层的层叠体侧与刚性层的底表面相连;以及在抛光表面和基材之间形成动态接触以抛光基材的表面。



1. 一种用来对基材进行化学机械抛光的方法,该方法包括:
提供选自磁性基材、光学基材和半导体基材中的至少一种的基材;
提供化学机械抛光垫,其包含:
具有一定组成和抛光表面的抛光层,其中对所述抛光层的组成进行选择,使其具有:
(i) 初始水解稳定性,其中当在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中24小时后,其线性尺寸变化 $<1\%$;以及(ii) 持续的水解不稳定性,其中当在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中7天后,其线性尺寸变化 $\geq 1.75\%$;
具有上表面和下表面的刚性层,其中所述刚性层的杨氏模量至少为100MPa;
介于所述抛光层的底表面和所述刚性层的上表面之间的热熔粘合剂;其中,所述热熔粘合剂将所述抛光层与所述刚性层粘结;
具有层叠体侧和台板侧的压敏台板粘合剂层;其中所述压敏台板粘合剂层的层叠体侧与所述刚性层的下表面相邻;
任选地,剥离衬垫;其中所述任选的剥离衬垫设置在所述压敏台板粘合剂层的台板侧上;
任选地,终点检测窗口;以及
任选地,至少一层与所述刚性层的下表面和所述压敏台板粘合剂层的层叠体侧邻接且介于两者之间的其它层;以及
在所述抛光表面和基材之间形成动态接触,以抛光基材的表面。
2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基材是半导体基材。
3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述半导体基材具有暴露的铜表面;其中将所述暴露的铜表面的至少一些从基材的表面抛光掉。
4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述化学机械抛光垫具有至少一层与所述刚性层的下表面和所述压敏台板粘合剂层的层叠体侧邻接并且介于两者之间的其它层。
5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述抛光层是浇铸聚氨酯,其中所述浇铸聚氨酯是以下成分的反应产物,所述成分包括:
通过以下物质反应得到的异氰酸酯封端的氨基甲酸酯预聚物:
甲苯二异氰酸酯;和
基于聚丙二醇的多元醇;
其中所述异氰酸酯封端的氨基甲酸酯预聚物含有大于8.7至不多于9重量%未反应的NCO;
固化剂,其中所述固化剂是4,4'-亚甲基-双-(2-氯苯胺);以及
任选地,多个微型元件;
其中,所述抛光层的肖氏D硬度为60-90以及断裂伸长率为100-300%;其中所述抛光表面适用于抛光所述基材。
6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,所述固化剂和异氰酸酯封端的预聚物具有的OH或NH₂与未反应的NCO化学计量比为80-120%。
7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述刚性层的上表面是无凹槽的;以及所述刚性层的下表面是无凹槽的。
8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述刚性层的上表面和下表面的粗糙度Ra为

1-500纳米。

9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述刚性层由双轴取向的聚对苯二甲酸乙二醇酯制成;所述刚性层的平均厚度为6-15密耳;所述刚性层的杨氏模量为3,000-7,000Mpa。

10. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述化学机械抛光垫具有终点检测窗口。

11. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述刚性层由选自下组的材料制成:聚合物、金属、增强的聚合物和它们的组合。

对基材进行化学机械抛光的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用来对基材进行化学机械抛光的方法。更具体地,本发明涉及一种对基材进行化学机械抛光的方法,该方法包括:提供一种基材;提供一种化学机械抛光垫,其包括:具有一定组成和抛光表面的抛光层,其中对所述抛光层的组成进行选择,使其具有:初始水解稳定性;以及持续的水解不稳定性;具有上表面和下表面的刚性层;介于抛光层底表面和刚性层上表面之间的热熔粘合剂;其中所述热熔粘合剂将抛光层与刚性层粘合;具有层叠体侧和台板侧的压敏台板粘合剂层;其中压敏台板粘合剂层的层叠体侧与刚性层的底表面相连;以及在抛光表面和基材之间形成动态接触以抛光基材的表面。

背景技术

[0002] 半导体生产通常涉及一些化学机械平面化(CMP)工艺。在各CMP工艺中,通过抛光垫与抛光液(例如包含磨料的抛光浆液或者不含磨料的活性液体)的组合,以平面化或保持平坦度,以便接纳下一层的方式除去多余的材料。这些层以形成集成电路的方式组合成堆叠。由于人们需要具有更高的运行速度、更低的漏电流和降低功率消耗的器件,所以这些半导体器件的制造一直在变得越来越复杂。对于器件的结构,这意味着要求更精细的特征几何结构,以及更多的金属化层次。这些越来越严格的器件设计要求促使人们采用与具有较低的介电常数的新介电材料联用的铜金属化工艺。

[0003] 在化学机械抛光中最显著的挑战之一是获得以下所需的平衡:半导体晶片表面特征的平面化同时基本最小化缺陷的形成,特别是会导致较低器件产率的刮擦缺陷。常规看法是,平面化与缺陷间的平衡随着化学机械抛光垫的抛光层中采用的聚合物材料的硬度而变化。也就是说,常规看法认为越硬的抛光层材料提供越高的平面化程度以及更多的缺陷数,反之亦然。人们希望发现用于在化学机械抛光中打断这种平面化与缺陷形成间平衡的方法。

[0004] 在化学机械抛光过程中,通常在抛光层的抛光表面与被抛光的基材表面间放置水性抛光液。因此,常规看法认为用于化学机械抛光的抛光层材料长时间暴露在水中时必须保持水解稳定性。

[0005] 一类聚氨酯抛光层在Kulp的美国专利第8,288,448号中公开。Kulp公开了一种抛光垫,其包含与异氰酸酯封端的反应产物一起形成的浇铸聚氨酯聚合物材料,所述异氰酸酯封端的反应产物由预聚物多元醇和多官能异氰酸酯的预聚物反应形成。所述异氰酸酯封端的反应产物具有4.5-8.7重量%未反应的NCO;且异氰酸酯封端的反应产物与固化剂一起固化,所述固化剂选自固化多胺、固化多元醇、固化醇胺和它们的混合物。

[0006] 然而,人们仍需要化学机械抛光的改善方法以提供更高程度的平面化同时最小化缺陷的形成。

发明内容

[0007] 本发明提供了一种对基材进行化学机械抛光的方法,该方法包括:提供选自磁性

基材、光学基材和半导体基材中的至少一种的基材；提供化学机械抛光垫，其包括：(A) 具有一定组成和抛光表面的抛光层，其中对所述抛光层的组成进行选择，使其具有(i) 初始水解稳定性，其中在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中24小时后，其线性尺寸变化<1%；以及(ii) 持续的水解不稳定性，其中在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中7天后，其线性尺寸变化 $\geq 1.75\%$ ；(B) 具有上表面和下表面的刚性层；(C) 介于抛光层底表面和刚性层上表面之间的热熔粘合剂，其中所述热熔粘合剂将抛光层与刚性层粘结；(D) 具有层叠体侧和台板侧的压敏台板粘合剂层；其中所述压敏台板粘合剂层的层叠体侧与刚性层的下表面相邻；(E) 任选地，剥离衬垫，其中将所述任选的剥离衬垫置于压敏台板粘合剂层的台板侧；(F) 任选地，终点检测窗口；以及(G) 任选地，至少一层与刚性层的下表面和压敏台板粘合剂层的层叠体侧邻接且介于两者之间的其它层；以及在抛光表面和基材之间形成动态接触以抛光基材的表面。

[0008] 本发明提供了一种对基材进行化学机械抛光的方法，该方法包括：提供半导体基材；提供化学机械抛光垫，其包括：(A) 具有一定组成和抛光表面的抛光层，其中对所述抛光层的组成进行选择，使其具有(i) 初始水解稳定性，其中在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中24小时后，其线性尺寸变化<1%；以及(ii) 持续的水解不稳定性，其中在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中7天后，其线性尺寸变化 $\geq 1.75\%$ ；(B) 具有上表面和下表面的刚性层；(C) 介于抛光层底表面和刚性层上表面之间的热熔粘合剂，其中所述热熔粘合剂将抛光层与刚性层粘结；(D) 具有层叠体侧和台板侧的压敏台板粘合剂层；其中所述压敏台板粘合剂层的层叠体侧与刚性层的下表面相邻；(E) 任选地，剥离衬垫，其中将所述任选的剥离衬垫置于压敏台板粘合剂层的台板侧；(F) 任选地，终点检测窗口；以及(G) 任选地，至少一层与刚性层的下表面和压敏台板粘合剂层的层叠体侧邻接且介于两者之间的其它层；以及在抛光表面和基材之间形成动态接触以抛光基材的表面。

[0009] 本发明提供了一种对基材进行化学机械抛光的方法，该方法包括：提供半导体基材，其中所述半导体基材具有暴露的铜表面；提供化学机械抛光垫，其包括：(A) 具有一定组成和抛光表面的抛光层，其中对所述抛光层的组成进行选择，使其具有(i) 初始水解稳定性，其中在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中24小时后，其线性尺寸变化<1%；以及(ii) 持续的水解不稳定性，其中在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中7天后，其线性尺寸变化 $\geq 1.75\%$ ；(B) 具有上表面和下表面的刚性层；(C) 介于抛光层底表面和刚性层上表面之间的热熔粘合剂，其中所述热熔粘合剂将抛光层与刚性层粘结；(D) 具有层叠体侧和台板侧的压敏台板粘合剂层；其中所述压敏台板粘合剂层的层叠体侧与刚性层的下表面相邻；(E) 任选地，剥离衬垫，其中将所述任选的剥离衬垫置于压敏台板粘合剂层的台板侧；(F) 任选地，终点检测窗口；以及(G) 任选地，至少一层与刚性层的下表面和压敏台板粘合剂层的层叠体侧邻接且介于两者之间的其它层；以及在抛光表面和基材之间形成动态接触以抛光基材的表面，其中将暴露的铜表面的至少一些从基材的表面抛光掉。

[0010] 本发明提供了一种对基材进行化学机械抛光的方法，该方法包括：提供选自磁性基材、光学基材和半导体基材中的至少一种的基材；提供化学机械抛光垫，其包括：(A) 具有一定组成和抛光表面的抛光层，其中对所述抛光层的组成进行选择，使其具有(i) 初始水解稳定性，其中在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中24小时后，其线性尺寸变化<1%；以及(ii) 持续的水解不稳定性，其中在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中7天后，其线性

尺寸变化 $\geq 1.75\%$ ；(B)具有上表面和下表面的刚性层；(C)介于抛光层底表面和刚性层上表面之间的热熔粘合剂，其中所述热熔粘合剂将抛光层与刚性层粘结；(D)具有层叠体侧和台板侧的压敏台板粘合剂层；其中所述压敏台板粘合剂层的层叠体侧与刚性层的下表面相邻；(E)任选地，剥离衬垫，其中将所述任选的剥离衬垫置于压敏台板粘合剂层的台板侧；(F)任选地，终点检测窗口；以及(G)任选地，至少一层与刚性层的下表面和压敏台板粘合剂层的层叠体侧邻接且介于两者之间的其它层；以及在抛光表面和基材之间形成动态接触以抛光基材的表面。

[0011] 本发明提供了一种对基材进行化学机械抛光的方法，该方法包括：提供选自磁性基材、光学基材和半导体基材中的至少一种的基材；提供化学机械抛光垫，其包括：(A)具有一定组成和抛光表面的抛光层，其中对所述抛光层的组成进行选择，使其具有：(i)初始水解稳定性，其中当在 25°C 下将抛光层样品浸入到去离子水中24小时后，其线性尺寸变化 $< 1\%$ ；以及(ii)持续的水解不稳定性，其中当在 25°C 下将抛光层样品浸没在去离子水中7天后，其线性尺寸变化 $\geq 1.75\%$ ；其中所述抛光层的组成是浇铸聚氨酯，所述浇铸聚氨酯是以下成分的反应产物，所述成分包括：(a)通过以下物质反应得到的异氰酸酯封端的预聚物：(i)多官能异氰酸酯；和(ii)基于聚醚的多元醇；其中所述异氰酸酯封端的预聚物含有8-9.5重量%未反应的NCO；(b)固化剂，其中所述固化剂选自固化多胺、固化多元醇、固化醇胺和它们的混合物；以及(c)任选地，多个微型元件；其中所述抛光层的密度大于0.6；肖氏D硬度为60-90；断裂伸长率为100-300%；且所述抛光表面适用于抛光基材；(B)具有上表面和下表面的刚性层；(C)介于抛光层底表面和刚性层上表面之间的热熔粘合剂，其中所述热熔粘合剂将抛光层与刚性层粘结；(D)具有层叠体侧和台板侧的压敏台板粘合剂层；其中所述压敏台板粘合剂层的层叠体侧与刚性层的下表面相邻；(E)任选地，剥离衬垫，其中将所述任选的剥离衬垫置于压敏台板粘合剂层的台板侧；(F)任选地，终点检测窗口；以及(G)任选地，至少一层与刚性层的下表面和压敏台板粘合剂层的层叠体侧邻接且介于两者之间的其它层；以及在抛光表面和基材之间形成动态接触以抛光基材的表面。

[0012] 本发明提供了一种对基材进行化学机械抛光的方法，该方法包括：提供选自磁性基材、光学基材和半导体基材中的至少一种的基材；提供化学机械抛光垫，其包括：(A)具有一定组成和抛光表面的抛光层，其中对所述抛光层的组成进行选择，使其具有：(i)初始水解稳定性，其中当在 25°C 下将抛光层样品浸入到去离子水中24小时后，其线性尺寸变化 $< 1\%$ ；以及(ii)持续的水解不稳定性，其中当在 25°C 下将抛光层样品浸没在去离子水中7天后，其线性尺寸变化 $\geq 1.75\%$ ；其中所述抛光层的组成是浇铸聚氨酯，所述浇铸聚氨酯是以下成分的反应产物，所述成分包括：(a)通过以下物质反应得到的异氰酸酯封端的预聚物：(i)多官能异氰酸酯；和(ii)基于聚醚的多元醇；其中所述异氰酸酯封端的预聚物含有8-9.5重量%未反应的NCO；(b)固化剂，其中所述固化剂选自固化多胺、固化多元醇、固化醇胺和它们的混合物，其中所述固化剂预异氰酸酯封端的预聚物的OH或 NH_2 与未反应的NCO的化学计量比为80-120%；以及(c)任选地，多个微型元件；其中所述抛光层的密度大于0.6，肖氏D硬度为60-90，断裂伸长率为100-300%；且所述抛光表面适用于抛光基材；(B)具有上表面和下表面的刚性层；(C)介于抛光层底表面和刚性层上表面之间的热熔粘合剂，其中所述热熔粘合剂将抛光层与刚性层粘结；(D)具有层叠体侧和台板侧的压敏台板粘合剂层；其中所述压敏台板粘合剂层的层叠体侧与刚性层的下表面相邻；(E)任选地，剥离衬垫，其中将

所述任选的剥离衬垫置于压敏台板粘合剂层的台板侧；(F) 任选地，终点检测窗口；以及 (G) 任选地，至少一层与刚性层的下表面和压敏台板粘合剂层的层叠体侧邻接且介于两者之间的其它层；以及在抛光表面和基材之间形成动态接触以抛光基材的表面。

[0013] 本发明提供了一种对基材进行化学机械抛光的方法，该方法包括：提供选自磁性基材、光学基材和半导体基材中的至少一种的基材；提供化学机械抛光垫，其包括：(A) 具有一定组成和抛光表面的抛光层，其中对所述抛光层的组成进行选择，使其具有 (i) 初始水解稳定性，其中在 25℃ 下将抛光层样品浸没在去离子水中 24 小时后，其线性尺寸变化 < 1%；以及 (ii) 持续的水解不稳定性，其中在 25℃ 下将抛光层样品浸没在去离子水中 7 天后，其线性尺寸变化 $\geq 1.75\%$ ；(B) 具有上表面和下表面的刚性层，其中所述刚性层的上表面是无凹槽的，以及所述刚性层的下表面是无凹槽的；(C) 介于抛光层底表面和刚性层上表面之间的热熔粘合剂，其中所述热熔粘合剂将抛光层与刚性层粘结；(D) 具有层叠体侧和台板侧的压敏台板粘合剂层；其中所述压敏台板粘合剂层的层叠体侧与刚性层的下表面相邻；(E) 任选地，剥离衬垫，其中将所述任选的剥离衬垫置于压敏台板粘合剂层的台板侧；(F) 任选地，终点检测窗口；以及 (G) 任选地，至少一层与刚性层的下表面和压敏台板粘合剂层的层叠体侧邻接且介于两者之间的其它层；以及在抛光表面和基材之间形成动态接触以抛光基材的表面。

[0014] 本发明提供了一种对基材进行化学机械抛光的方法，该方法包括：提供选自磁性基材、光学基材和半导体基材中的至少一种的基材；提供化学机械抛光垫，其包括：(A) 具有一定组成和抛光表面的抛光层，其中对所述抛光层的组成进行选择，使其具有 (i) 初始水解稳定性，其中在 25℃ 下将抛光层样品浸没在去离子水中 24 小时后，其线性尺寸变化 < 1%；以及 (ii) 持续的水解不稳定性，其中在 25℃ 下将抛光层样品浸没在去离子水中 7 天后，其线性尺寸变化 $\geq 1.75\%$ ；(B) 具有上表面和下表面的刚性层，其中所述刚性层的上表面和下表面的粗糙度 R_a 为 1–500nm；(C) 介于抛光层底表面和刚性层上表面之间的热熔粘合剂，其中所述热熔粘合剂将抛光层与刚性层粘结；(D) 具有层叠体侧和台板侧的压敏台板粘合剂层；其中所述压敏台板粘合剂层的层叠体侧与刚性层的下表面相邻；(E) 任选地，剥离衬垫，其中将所述任选的剥离衬垫置于压敏台板粘合剂层的台板侧；(F) 任选地，终点检测窗口；以及 (G) 任选地，至少一层与刚性层的下表面和压敏台板粘合剂层的层叠体侧邻接且介于两者之间的其它层；以及在抛光表面和基材之间形成动态接触以抛光基材的表面。

[0015] 本发明提供了一种对基材进行化学机械抛光的方法，该方法包括：提供选自磁性基材、光学基材和半导体基材中的至少一种的基材；提供化学机械抛光垫，其包括：(A) 具有一定组成和抛光表面的抛光层，其中对所述抛光层的组成进行选择，使其具有 (i) 初始水解稳定性，其中在 25℃ 下将抛光层样品浸没在去离子水中 24 小时后，其线性尺寸变化 < 1%；以及 (ii) 持续的水解不稳定性，其中在 25℃ 下将抛光层样品浸没在去离子水中 7 天后，其线性尺寸变化 $\geq 1.75\%$ ；(B) 具有上表面和下表面的刚性层，其中所述刚性层由双轴取向的聚对苯二甲酸乙二醇酯制成；所述刚性层的平均厚度为 6–15 密耳；所述刚性层的杨氏模量为 3,000–7,000Mpa；(C) 介于抛光层底表面和刚性层上表面之间的热熔粘合剂，其中所述热熔粘合剂将抛光层与刚性层粘结；(D) 具有层叠体侧和台板侧的压敏台板粘合剂层；其中所述压敏台板粘合剂层的层叠体侧与刚性层的下表面相邻；(E) 任选地，剥离衬垫，其中将所述任选的剥离衬垫置于压敏台板粘合剂层的台板侧；(F) 任选地，终点检测窗口；以及 (G) 任选

地,至少一层与刚性层的下表面和压敏台板粘合剂层的层叠体侧邻接且介于两者之间的其它层;以及在抛光表面和基材之间形成动态接触以抛光基材的表面。

[0016] 本发明提供了一种对基材进行化学机械抛光的方法,该方法包括:提供选自磁性基材、光学基材和半导体基材中的至少一种的基材;提供化学机械抛光垫,其包括:(A)具有一定组成和抛光表面的抛光层,其中对所述抛光层的组成进行选择,使其具有(i)初始水解稳定性,其中在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中24小时后,其线性尺寸变化<1%;以及(ii)持续的水解不稳定性,其中在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中7天后,其线性尺寸变化 $\geq 1.75\%$;(B)具有上表面和下表面的刚性层;(C)介于抛光层底表面和刚性层上表面之间的热熔粘合剂,其中所述热熔粘合剂将抛光层与刚性层粘结;(D)具有层叠体侧和台板侧的压敏台板粘合剂层;其中所述压敏台板粘合剂层的层叠体侧与刚性层的下表面相邻;(E)任选地,剥离衬垫,其中将所述任选的剥离衬垫置于压敏台板粘合剂层的台板侧;(F)任选地,终点检测窗口;以及(G)任选地,至少一层与刚性层的下表面和压敏台板粘合剂层的层叠体侧邻接且介于两者之间的其它层;以及在抛光表面和基材之间形成动态接触以抛光基材的表面。

[0017] 附图简要说明

[0018] 图1是在本发明的方法中使用的化学机械抛光垫的立体图。

[0019] 图2是本发明的方法中使用的化学机械抛光垫的横截面剖面正视图。

[0020] 图3是本发明的方法中使用的化学机械抛光垫的俯视平面图。

[0021] 图4是本发明的方法中使用的抛光层的侧视图。

[0022] 图5是本发明的方法中使用的化学机械抛光垫的横截面剖面正视图。

[0023] 图6是本发明的方法中使用的塞入性(a plug in place)窗口块体的正视图。

[0024] 图7是具有塞入性窗口块体的本发明的方法中使用的化学机械抛光垫的横截面剖面正视图。

[0025] 图8是具有塞入性窗口块体的本发明的方法中使用的化学机械抛光垫的横截面剖面正视图。

[0026] 图9是具有塞入性窗口块体的本发明的方法中使用的化学机械抛光垫的横截面剖面正视图。

[0027] 图10是具有一体化窗口的本发明的方法中使用的化学机械抛光垫的横截面剖面正视图。

具体实施方式

[0028] 已经将常规的抛光层组合物设计成使用同时具有水解稳定性和长时间水解稳定性的材料。常规看法认为,所述用于化学机械抛光层组合物的材料在长时间浸没在水中时需保持尺寸稳定。申请人惊喜地发现了一种化学机械抛光基材的方法,该方法包括:提供具有包含一定组成和抛光表面的抛光层的化学机械抛光垫,其中所述抛光层的组成进行选择,使其具有(i)初始水解稳定性;以及(ii)持续的水解不稳定性;该方法能提供改善的平面化性能同时最小化缺陷,特别是导致降低器件产率的刮擦缺陷。本发明方法中提供的抛光层具有的独特的平衡性能例如能有效地平面化具有暴露的铜特征的半导体晶片同时形成极少的缺陷。

[0029] 本文和所附权利要求中用术语“平均总厚度 $T_{T-平均}$ ”描述具有抛光表面(14)的化学机械抛光垫(10)的时候,该术语表示在垂直于抛光表面(14)的方向上从抛光表面(14)测量到所述刚性层(25)的下表面(27)得到的化学机械抛光垫的平均厚度 T_T 。(参见图1、2、5和7-10)。

[0030] 本文和所附权利要求中用术语“初始水解稳定性”描述抛光层时,该术语表示在25℃下将抛光层的样品浸没在去离子水中24小时后,根据实施例中的所述的方法测量,其线性尺寸变化<1%。

[0031] 本文和所附权利要求中用术语初始“长时间水解稳定性”描述抛光层时,该术语表示在25℃下将抛光层的样品浸没在去离子水中7天后,根据实施例中的所述的方法测量,其线性尺寸变化<1.75%。

[0032] 本文和所附权利要求中用术语“持续的水解不稳定性”描述抛光层时,该术语表示在25℃下将抛光层的样品浸没在去离子水中7天后,根据实施例中的所述的方法测量,其线性尺寸变化 $\geq 1.75\%$ 。

[0033] 本文和所附权利要求中用术语“基本圆形的截面”描述化学机械抛光垫(10)的时候,该术语表示从中心轴(12)到抛光层(20)的抛光表面(14)的外周(15)的截面的最长半径 r 比从中心轴(12)到抛光表面(14)的外周(15)的截面的最短半径 r 长 $\leq 20\%$ 。(见图1)。

[0034] 本发明的化学机械抛光基材的方法包括:提供选自磁性基材、光学基材和半导体基材中的至少一种的基材;提供化学机械抛光垫,其包括:(A)具有一定组成和抛光表面的抛光层,其中对所述抛光层的组成进行选择,使其具有(i)初始水解稳定性,其中在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中24小时后,其线性尺寸变化<1%;以及(ii)持续的水解不稳定性,其中在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中7天后,其线性尺寸变化 $\geq 1.75\%$;(B)具有上表面和下表面的刚性层;(C)介于抛光层底表面和刚性层上表面之间的热熔粘合剂,其中所述热熔粘合剂将抛光层与刚性层粘结;(D)具有层叠体(stack)侧和台板(platen)侧的压敏台板粘合剂层;其中所述压敏台板粘合剂层的层叠体侧与刚性层的下表面相邻;(E)任选地,剥离衬垫,其中将所述任选的剥离衬垫置于压敏台板粘合剂层的台板侧;(F)任选地,终点检测窗口;以及(G)任选地,至少一层与刚性层的下表面和压敏台板粘合剂层的层叠体侧邻接且介于两者之间的其它层;以及在抛光表面和基材之间形成动态接触以抛光基材的表面。

[0035] 优选地,本发明方法中提供的基材是半导体基材。更优选地,提供的基材是具有含有暴露的铜特征的表面的半导体基材。

[0036] 优选地,本发明方法中提供的化学机械抛光垫(10)含有:具有抛光表面(14)、底表面(17)和平均厚度 $T_{P-平均}$ 的抛光层(20),所述平均厚度沿垂直于抛光表面(14)的方向从抛光表面(14)到底表面(17)测量得到;具有上表面(26)和下表面(27)的刚性层(25);介于抛光层(20)的底表面(17)和刚性层(25)的上表面(26)之间的热熔粘合剂(23);其中热熔粘合剂(23)将抛光层(20)与刚性层(25)粘结;任选地,具有层叠体侧(72)和台板侧(74)的压敏台板粘合剂层(70);其中将压敏台板粘合剂层(70)置于刚性层(25)的下表面(27)(优选地,所述任选的压敏台板粘合剂层有助于将化学机械抛光垫安装在抛光机上);任选地,剥离衬垫(75),其中所述压敏台板粘合剂层(70)介于刚性层(25)的下表面(27)和任选的剥离衬垫(75)之间;任选地,终点检测窗口(30)(优选地,所述终点检测窗口有助于原位抛光终点检

测);以及,任选地至少一层与刚性层(25)的下表面(27)和压敏台板粘合剂层(70)的层叠体侧(72)邻接且介于两者之间的其它层(未标识)。(见图1-10)。

[0037] 较佳的是,本发明方法中提供的化学机械抛光垫(10)适于围绕中心轴(12)旋转。(见图1)。较佳的是,抛光层(20)的抛光表面(14)在垂直于中心轴(12)的平面(28)内。本发明方法中提供的所述化学机械抛光垫层叠体(10)优选地适于在平面(28)中旋转,平面(28)相对于中心轴(12)呈85-95°的角度 γ ,优选相对于中心轴(12)呈90°的角度 γ 。较佳的是,抛光层(20)具有抛光表面(14),所述抛光表面(14)具有垂直于中心轴(12)的基本圆形的截面。较佳的是,垂直于中心轴(12)的抛光表面(14)的截面的半径 r 在该截面上的变化 $\leq 20\%$,更优选在该截面上的变化 $\leq 10\%$ 。

[0038] 较佳的是,本发明方法中提供的化学机械抛光垫特别设计用来有利于对选自下组的基材进行抛光:磁性基材、光学基材和半导体基材中的至少一种基材。较佳的是,本发明的化学机械抛光垫设计用来有利于对半导体基材进行抛光。更优选地,本发明的化学机械抛光垫设计用来有利于对半导体晶片基材表面上暴露的铜特征进行抛光。

[0039] 本发明方法中提供的化学机械抛光垫含有:具有一定组成的抛光层,其中对所述抛光层的组成进行选择,使其具有:(i)初始水解稳定性,其中当在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中24小时后,其线性尺寸变化 $<1\%$;以及(ii)持续的水解不稳定性,其中当在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中7天后,其线性尺寸变化 $\geq 1.75\%$ 。

[0040] 优选地,本发明方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层的组成选自下组:聚(氨酯)、聚砜、聚醚砜、尼龙、聚醚、聚酯、聚苯乙烯、丙烯酸类聚合物、聚脲、聚酰胺、聚氯乙烯、聚氟乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚丁二烯、聚乙烯亚胺、聚丙烯腈、聚环氧乙烷、聚烯烃、聚(烷基)丙烯酸酯、聚(烷基)甲基丙烯酸酯、聚酰胺、聚醚酰亚胺、聚酮、环氧化物、硅酮、乙烯丙烯二烯单体形成的聚合物、蛋白质、多糖、聚乙酸酯以及上述至少两个的组合。优选地,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层的组成包括聚(氨酯)。更优选地,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层的组成是聚氨酯。

[0041] 优选地,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层的组成是多异氰酸酯(如二异氰酸酯),含有羟基的材料以及任选的固化剂的反应产物。

[0042] 优选地,多异氰酸酯包括例如亚甲基双4,4'-环己基异氰酸酯;环己基二异氰酸酯;异佛尔酮二异氰酸酯;六亚甲基二异氰酸酯;亚丙基-1,2-二异氰酸酯;四亚甲基-1,4-二异氰酸酯;1,6-己亚甲基-二异氰酸酯;十二烷-1,12-二异氰酸酯;环丁烷-1,3-二异氰酸酯;环己烷-1,3-二异氰酸酯;环己烷-1,4-二异氰酸酯;1-异氰酸基-3,3,5-三甲基-5-异氰酸甲酯基环己烷;甲基亚环己基二异氰酸酯;六亚甲基二异氰酸酯的三异氰酸酯;2,4,4-三甲基-1,6-己烷二异氰酸酯的三异氰酸酯;六亚甲基二异氰酸酯的脲二酮;乙二异氰酸酯;2,2,4-三甲基六亚甲基二异氰酸酯;2,4,4-三甲基六亚甲基二异氰酸酯;二环己基甲烷二异氰酸酯;以及它们的组合。更优选地,所述多异氰酸酯是包含小于14%的未反应的异氰酸酯基团的脂族多异氰酸酯。

[0043] 优选地,含有羟基的材料包括多元醇。示例性的多元醇包括,例如聚醚多元醇、羟基封端的聚丁二烯(包括部分氢化和完全氢化的衍生物)、聚酯多元醇、聚己内酯多元醇、聚碳酸酯多元醇以及它们的混合物。

[0044] 优选的多元醇包括聚醚多元醇。聚醚多元醇的例子包括聚四亚甲基醚乙二醇

(“PTMEG”)、聚乙烯丙二醇 (polyethylene propylene glycol)、聚氧化丙烯二醇以及它们的混合物。所述烃链可以具有饱和的或不饱和的键,以及取代的或未取代的芳族和环类基团。优选地,本发明的多元醇包含PTMEG。优选地,聚酯多元醇包括但不限于,聚己二酸乙二醇二酯;聚己二酸丁二酯;聚乙二醇-丙二醇己二酸酯二醇 (polyethylene propylene adipate glycol);邻苯二甲酸酯-1,6-己二醇;聚(己二酸六亚甲基酯)二醇;及它们的混合物。所述烃链可以具有饱和的或不饱和的键,或者取代的或未取代的芳族和环类基团。优选的聚己内酯多元醇包括但不限于,源自1,6-己二醇的聚己内酯;源自二甘醇的聚己内酯;源自三羟甲基丙烷的聚己内酯;源自新戊二醇的聚己内酯;源自1,4-丁二醇的聚己内酯;源自PTMEG的聚己内酯;以及它们的混合物。所述烃链可以具有饱和的或不饱和的键,或者取代的或未取代的芳族和环类基团。优选的聚碳酸酯包括但不限于,聚邻苯二甲酸酯碳酸酯和聚(六亚甲基碳酸酯)二醇。

[0045] 优选的固化剂包含二胺。优选的聚二胺同时包含伯胺和仲胺。更优选的聚二胺包括二乙基甲苯二胺 (“DETDA”);3,5-二甲硫基-2,4-甲苯二胺及其异构体;3,5-二乙基甲苯-2,4-二胺及其异构体 (例如3,5-二乙基甲苯-2,6-二胺);4,4'-双-(仲丁基氨基)-二苯基甲烷;1,4-双-(仲丁基氨基)-苯;4,4'-亚甲基-双-(2-氯苯胺);4,4'-亚甲基-双-(3-氯-2,6-二乙基苯胺) (“MCDEA”);聚四亚甲基醚-二对氨基苯甲酸;N,N'-二烷基二氨基二苯基甲烷;p,p'-亚甲基二苯胺 (“MDA”);间亚苯基二胺 (“MPDA”);亚甲基-双2-氯苯胺 (“MBOCA”);4,4'-亚甲基-双-(2-氯苯胺) (“MOCA”);4,4'-亚甲基-双-(2,6-二乙基苯胺) (“MDEA”);4,4'-亚甲基-双-(2,3-二氯苯胺) (“MDCA”);4,4'-二氨基-3,3'-二乙基-5,5'-二甲基二苯基甲烷,2,2',3,3'-四氯二氨基二苯基甲烷;三亚甲基二醇二对氨基苯甲酸酯;以及它们的混合物。

[0046] 所述固化剂还可以包含二醇、三醇、四醇和羟基封端的固化剂。合适的二醇、三醇和四醇基团包含乙二醇;二甘醇;聚乙二醇;丙二醇;聚丙二醇;较低分子量的聚四亚甲基醚二醇;1,3-双(2-羟基乙氧基)苯;1,3-双-[2-(2-羟基乙氧基)乙氧基]苯;1,3-双-[2-[2-(2-羟基乙氧基)乙氧基]乙氧基]苯;1,4-丁二醇;1,5-戊二醇;1,6-己二醇;间苯二酚-二-(β-羟乙基)醚;氢醌-二-β-羟乙基)醚;以及它们的混合物。优选的羟基封端的固化剂包含1,3-双(2-羟基乙氧基)苯;1,3-双-[2-(2-羟基乙氧基)乙氧基]苯;1,3-双-[2-[2-(2-羟基乙氧基)乙氧基]乙氧基]苯;1,4-丁二醇;以及它们的混合物。所述羟基封端的固化剂和二胺固化剂可以包含一种或多种饱和的、不饱和的、芳族的和环状的基团。此外,所述羟基封端的固化剂和二胺固化剂可以包含一个或多个卤素基团。

[0047] 优选地,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层包括多个微型元件。优选地,所述多个微型元件均匀地分散在本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层中。优选地,所述多个微型元件选自:截留的 (entrapped) 气泡、空心聚合物材料、液体填充的空心聚合物材料、水溶性材料以及不溶相材料 (例如,矿物油) 以及它们的组合。更优选地,所述多元微型元件选自均匀分布在本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层中的截留的气泡和空心聚合物材料。优选地,所述多个微型元件的重均直径小于150微米 (更优选小于50微米;最优选10-50微米)。优选地,所述多个微型元件包括具有聚丙烯腈或聚丙烯腈共聚物的壳壁的聚合物微气囊 (例如, Expancel[®], 购自阿科诺贝尔公司 (Akzo Nobel))。优选地,所述多个微型元件以0-35体积%的孔隙率 (更优选为10-25体

积%孔隙率)结合到本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层中。

[0048] 本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层可以是多孔或无孔(即未填充的)结构。优选地,根据ASTM D1622进行测量,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层的比重大于0.6。更优选地,根据ASTM D1622进行测量,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层的比重为0.6-1.5(更优选为0.7-1.2;最优选为0.95-1.2)。

[0049] 优选地,根据ASTM D2240进行测量,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层的肖氏D硬度为60-90。更优选地,根据ASTM D2240进行测量,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层的肖氏D硬度为大于60至不超过75(更优选为61-75;最优选为大于65至不超过70)。

[0050] 优选地,根据ASTM D412进行测量,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层的断裂伸长率为100-300%。优选地,根据ASTM D412进行测量,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层的断裂伸长率为100-200%(更优选为125-175%;最优选为150-160%)。

[0051] 本领域技术人员应理解,对于指定的抛光操作,选择适用于本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)的厚度为 T_P 的抛光层(20)。优选地,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)中使用的抛光层(20)具有沿垂直于抛光表面(14)的平面(28)的轴(A)的平均厚度 $T_{P-平均}$ 。更好的是,所述平均厚度 $T_{P-平均}$ 为20-150密耳(更优选30-130密耳,最优选70-90密耳)。(参见图2、5和7-10)。

[0052] 优选地,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层的抛光表面适用于抛光选自以下基材的基材:磁性基材、光学基材和半导体基材中的至少一种(更优选半导体基材;更优选半导体晶片;最优选具有暴露的铜特征的半导体晶片)。本发明的方法中提供的化学机械抛光垫的抛光层的抛光表面具有宏观构造(macrotexture)和微型构造(microtexture)中的至少一种,以促进基材的抛光。优选地,所述抛光表面具有宏观构造,其中设计所述宏观构造用以达到以下目的中的至少一个:(i)缓解至少一种打滑;(ii)影响抛光介质流动;(iii)改变抛光层的坚硬性;(iv)减少边缘效应;以及(v)促进转移抛光碎片离开抛光表面和被抛光的基材间的区域。

[0053] 较好的是,抛光表面具有选自穿孔和凹槽中的至少一种的宏观构造。优选地,穿孔可从抛光表面沿本发明的方法中提供的化学机械抛光垫的抛光层的厚度延伸,部分穿过或全部贯穿该化学机械抛光垫的抛光层的厚度。较好的是,将凹槽安排在抛光表面上,使得抛光过程中抛光垫一旦转动后至少有一条凹槽掠过(sweep)基材。较好的是,所述凹槽选自弯曲凹槽、线性凹槽、及其组合。所述凹槽的深度 ≥ 10 密耳(优选为10-120密耳)。较好的是,所述凹槽形成一种凹槽图案,所述凹槽图案包括至少两条具有以下性质组合的凹槽:深度选自 ≥ 10 密耳, ≥ 15 密耳以及15-120密耳;宽度选自 ≥ 10 密耳以及10-100密耳;节距选自 ≥ 30 密耳, ≥ 50 密耳,50-200密耳,70-200密耳,以及90-200密耳。

[0054] 优选地,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层包含掺杂在其中的 $<1\text{ppm}$ 的磨粒。

[0055] 更优选地,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的抛光层的组成是聚氨酯,其中所述聚氨酯是以下成分的反应产物,所述成分包括:(a)通过以下物质反应得到的

基于聚丙二醇的异氰酸酯封端的氨基甲酸酯预聚物：(i) 甲苯二异氰酸酯（优选为选自2,4-甲苯二异氰酸酯；2,6-甲苯二异氰酸酯及其混合物的甲苯二异氰酸酯）；以及(ii) 基于聚丙二醇的多元醇；其中所述异氰酸酯封端的预聚物含有8-9.5重量%（优选为8.65-9.05重量%；更优选为大于8.7至不多于9重量%）未反应的NCO；(b) 固化剂，所述固化剂是4,4'-亚甲基-双-(2-氯苯胺)；和(c) 任选地，多个微型元件；其中所述抛光层的比重大于0.6，肖氏D硬度为60-90（优选为大于60至不高于75；更优选为61-75；最优选为大于65至不高于70），断裂伸长率为100-300%（优选为100-200%；更优选为125-175%；最优选为150-160%）；其中所述抛光层具有初始水解稳定性，其中当在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中24小时后，其线性尺寸变化<1%（根据实施例中所所述的方法测量）；其中所述抛光层具有持续的水解不稳定性，其中当在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中7天后，其线性尺寸变化 $\geq$ 1.75%（优选为1.75-5%；更优选为1.75-3.5%；最优选为2-3%）（根据实施例中所所述的方法测量）。优选地，固化剂中反应性氢基团（即胺基(NH₂)和羟基(OH)的总量)与本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的用于形成抛光层的基于聚丙二醇的异氰酸酯封端的氨基甲酸酯预聚物中的未反应的异氰酸酯基(NCO)的化学计量比为80至<95%（更优选为85至<95%；更优选为87-94%；最优选为89-92%）。优选地，本发明的方法中提供的化学机械抛光垫中使用的用于形成抛光层的基于聚丙二醇的异氰酸酯封端的氨基甲酸酯预聚物是含有少于0.1重量%游离甲苯二异氰酸酯(TDI)单体含量的低含量游离异氰酸酯封端的氨基甲酸酯预聚物。

[0056] 市售的基于聚丙二醇的异氰酸酯封端的氨基甲酸酯预聚物的例子包括 **Imuthane®** 预聚物（购自COIM USA公司，例如PPT-80A、PPT-90A、PPT-95A、PPT-65D、PPT-75D）； **Adiprene®** 预聚物（购自驰姆特公司(Chemtura)，例如LFG963A、LFG964A、LFG740D）；以及 **Andur®** 预聚物（购自安德森发展公司(Anderson Development Company)，例如8000APLF、9500APLF、6500DPLF、7501DPLF）。

[0057] 优选地，本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)中使用的刚性层(25)由选自下组的材料制成：聚合物、金属、增强的聚合物和它们的组合。更优选地，本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)中使用的刚性层(25)由聚合物制成。最好的是，本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)中使用的刚性层(25)由选自下组的聚合物制成：聚酯、尼龙、环氧树脂、玻璃纤维加强的环氧树脂以及聚碳酸酯（更优选聚酯；更优选聚对苯二甲酸乙二醇酯聚酯；最优选双轴取向的聚对苯二甲酸乙二醇酯聚酯）。

[0058] 优选地，本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)中使用的刚性层(25)的平均厚度 $T_{R-平均}$ 为大于5至最多60密耳（更优选6-15密耳；最优选6-8密耳）。

[0059] 优选地，本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)中使用的刚性层(25)的上表面(26)和下表面(27)都是无凹槽的。更好的是，所述上表面(26)和下表面(27)都是平滑的。最好的是，所述上表面(26)和下表面(27)的粗糙度Ra为1-500纳米（优选1-100纳米；更优选10-50纳米；最优选20-40纳米），该值是使用光学轮廓测量仪测得的。

[0060] 优选地，本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)中使用的刚性层(25)的上表面(26)用粘合促进剂处理，以改善所述刚性层(25)与反应性热熔粘合剂(23)之间的粘合性。本领域普通技术人员应知晓如何选择用于刚性层(25)和热熔粘合剂组合物(23)的构成

材料的合适的粘合促进剂。

[0061] 较好的是,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)中使用的刚性层(25)的杨氏模量为 $\geq 100\text{MPa}$ (更优选 $1,000\text{--}10,000\text{MPa}$;更优选 $2,500\text{--}7,500\text{MPa}$;最优选 $3,000\text{--}7,000\text{MPa}$),该值是根据ASTM D882-12测定的。

[0062] 优选地,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)中使用的刚性层(25)的空穴分数 $<0.1\%$ (更优选 $<0.01\%$)。

[0063] 优选地,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)中使用的刚性层(25)由双轴取向的聚对苯二甲酸乙二醇酯制成,其平均厚度为6-15密耳;根据ASTM D882-12测得的杨氏模量为 $2,500\text{--}7,500\text{MPa}$ (最优选 $3,000\text{--}7,000\text{MPa}$)。

[0064] 本领域技术人员应知道如何选择用于本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)的合适热熔粘合剂(23)。较好的是,所述热熔粘合剂(23)是固化的反应性热熔粘合剂。更好的是,所述热熔粘合剂(23)是具有以下特征的固化的反应性热熔粘合剂:其在未固化的状态下的熔融温度为 $50\text{--}150^{\circ}\text{C}$,优选 $115\text{--}135^{\circ}\text{C}$,其在熔化后的适用期 ≤ 90 分钟。最好的是,处于未固化状态的热熔粘合剂(23)包含聚氨酯树脂(例如Mor-MeltTMR5003,购自罗门哈斯公司(Rohm and Haas))。

[0065] 本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)适合与抛光机的台板邻接。优选地,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)适合被固定在抛光机的台板上。可以使用压敏粘合剂和真空这两种方式中的至少一种方式将本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)固定在台板上。

[0066] 较好的是,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)包括施涂在所述刚性层(25)的下表面(27)上的压敏台板粘合剂层(70)。本领域技术人员应知道如何选择用作压敏台板粘合剂层(70)的合适压敏粘合剂。较好的是,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)还包括施涂在所述压敏台板粘合剂层(70)上的剥离衬垫(75),其中所述压敏台板粘合剂层(70)介于所述刚性层(25)的下表面(27)和剥离衬垫(75)之间。(参见图2和7-10)。

[0067] 基材抛光操作中的一个重要步骤是确定这一过程的终点。一种流行的用于终点检测的原位方法包括提供具有终点检测窗口的抛光垫,该窗口对于选择的光波长是透射性的。在抛光过程中,光束穿过该终点检测窗口导到晶片表面上,其在晶片表面上反射并通过终点检测窗口回到检测器(例如分光光度计)。根据返回信号,可检测出基材表面的性质(例如其上膜的厚度)用于终点检测。为了有利于此类基于光的终点方法,本发明的方法中提供的化学机械抛光垫(10)任选地还包括终点检测窗口(30)。较好的是,所述终点检测窗口选自结合至抛光层(20)中的整体性窗口(34)和结合至所述化学机械抛光垫(10)的塞入性窗口块体(32)。(见图1-10)。本领域技术人员应知道如何选择用来构建用于预期抛光工艺的终点检测窗口的合适材料。

[0068] 优选地,本发明方法中提供的化学机械抛光垫(10)中使用的终点检测窗口是结合至抛光层(20)的整体性窗口(34)。优选地,本发明方法中提供的化学机械抛光垫(10)含有整体性窗口(34),其包括:具有抛光表面(14)、底表面(17)和平均厚度 $T_{P-平均}$ 的抛光层(20),所述平均厚度在垂直于抛光表面(14)的方向上测量从抛光表面(14)至底表面(17)的距离;具有上表面(26)和下表面(27)的刚性层(25);介于抛光层(20)的底表面(17)和刚性层(25)的上表面(26)之间的热熔粘合剂(23);其中所述热熔粘合剂(23)将抛光层(20)与刚性层

(25) 粘结;压敏台板粘合剂(70);剥离衬垫(75),所述压敏台板粘合剂(70)介于刚性层(25)的下表面(27)与剥离衬垫(75)之间;以及结合至抛光层(20)的整体性窗口(34);其中所述抛光层(20)的比重大于0.6,肖氏D硬度为60-90(优选大于60至不大于75;更优选61-75;最优选大于65至不大于70),断裂伸长率为100-300%(优选100-200%;更优选125-175%;最优选150-160%);其中所述抛光层(20)具有初始水解稳定性,其中当在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中24小时后,其线性尺寸变化<1%(根据实施例所述的方法测量);其中所述抛光层(20)具有持续的水解不稳定性,其中当在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中7天后,其线性尺寸变化 $\geq 1.75\%$ (优选1.75-5%;更优选1.75-3.5%;最优选2-3%)(根据实施例所述的方法测量);其中所述抛光层(20)具有适用于抛光基材的抛光表面(14)。所述整体性窗口(34)优选具有厚度 T_w ,该厚度是在垂直于所述抛光表面(14)的平面(28)的方向上沿着轴B测得的。(见图10)。优选地,所述整体性窗口(34)具有平均厚度 $T_{w-平均}$,该厚度是沿垂直于所述抛光表面(25)的平面(28)的轴(B)测得的,其中所述平均窗口厚度 $T_{w-平均}$ 与所述抛光层(20)的平均厚度 $T_{p-平均}$ 相等。(见图10)。

[0069] 较好的是,本发明方法提供的化学机械抛光垫(10)中使用的终点检测窗口是塞入性窗口块体(32)。优选地,本发明方法中提供的化学机械抛光垫(10)含有塞入性窗口块体(32),所述化学机械抛光垫包括:具有抛光表面(14)、底表面(17)和平均厚度 $T_{p-平均}$ 的抛光层(20),所述平均厚度在垂直于抛光表面(14)的方向上从抛光表面(14)至底表面(17)测量得到;具有上表面(26)和下表面(27)的刚性层(25);介于抛光层(20)的底表面(17)和刚性层(25)的上表面(26)之间的热熔粘合剂(23);其中所述热熔粘合剂(23)将抛光层(20)与刚性层(25)粘结;压敏台板粘合剂(70);剥离衬垫(75),所述压敏台板粘合剂(70)介于刚性层(25)的下表面(27)与剥离衬垫(75)之间;以及结合至化学机械抛光垫(10)的塞入性窗口(32);其中所述抛光层(20)的比重大于0.6,肖氏D硬度为60-90(优选大于60至不大于75;更优选61-75;最优选大于65至不大于70),断裂伸长率为100-300%(优选100-200%;更优选125-175%;最优选150-160%);其中所述抛光层(20)具有初始水解稳定性,其中当在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中24小时后,其线性尺寸变化<1%(根据实施例所述的方法测量);其中所述抛光层(20)具有持续的水解不稳定性,其中当在25℃下将抛光层样品浸没在去离子水中7天后,其线性尺寸变化 $\geq 1.75\%$ (优选1.75-5%;更优选1.75-3.5%;最优选2-3%)(根据实施例所述的方法测量);其中所述抛光层(20)具有适用于抛光基材的抛光表面(14);其中所述化学机械抛光垫(10)具有从抛光层(20)的抛光表面(14)至刚性层(25)的下表面(27)延伸贯穿化学机械抛光垫(10)的贯穿开口(35);所述塞入性窗口块体(30)置于贯穿开口(35)内;且将所述塞入性窗口块体(30)固定在压敏台板粘合剂(70)上。所述塞入性终点检测窗口块体(30)具有厚度 T_w ,该厚度是在垂直于所述抛光表面(14)的平面(28)的方向上沿着轴B测得的。(见图5-7)。较好的是,本发明方法中提供的化学机械抛光垫(10)中使用的塞入性窗口块体(30)具有平均窗口厚度 $T_{w-平均}$,该厚度是在垂直于所述抛光表面(25)的平面(28)的方向上沿着轴(B)得到的,其中所述平均窗口厚度 $T_{w-平均}$ 为5密耳至所述化学机械抛光垫(10)的平均总厚度 $T_{T-平均}$ 。(见图7)。更优选地,本发明方法中提供的化学机械抛光垫(10)中使用的塞入性窗口块体(30)的平均窗口厚度 $T_{w-平均}$ 为5密耳至 $< T_{T-平均}$ 。更优选地,所述塞入性窗口块体(30)具有5-75密耳(更优选15-50密耳;最优选20-40密耳)的平均窗口厚度 $T_{w-平均}$ 。(见图5-7)。

[0070] 较好的是,本发明方法提供的化学机械抛光垫(10)中使用的终点检测窗口是塞入性窗口块体(32)。优选地,本发明方法中提供的化学机械抛光垫(10)含有塞入性窗口块体(32),所述化学机械抛光垫包括:具有抛光表面(14)、底表面(17)、平均厚度 T_P -平均和扩孔开口(40)的抛光层(20),所述平均厚度是以垂直于抛光表面(14)的方向从抛光表面(14)到底表面(17)测得的,所述扩孔开口扩大了延伸通过抛光层(20)的厚度 T_P 的贯穿通路(35),其中所述扩孔开口(40)在抛光表面(14)上开口且在扩孔开口(40)与贯穿通路(35)之间的界面处沿着B轴,平行于轴A且垂直于抛光表面(14)的平面(28)形成深度为 D_0 的阶状部分(45)。(参见图1、4、6和8)。较好的是,阶状部分(45)与抛光表面(14)平行。较好的是,所述扩孔开口限定了具有与轴(A)平行的轴的圆柱体积。较好的是,所述扩孔开口限定了非圆柱型体积。较好的是,所述塞入性窗口块体(32)设置在所述扩孔开口(40)内。较佳的是,所述塞入性窗口块体(32)设置在扩孔开口(40)之内并与抛光层(20)相粘结。较好的是,使用超声焊接和粘合剂中的至少一种方式将所述塞入性窗口块体(32)与抛光层(20)相粘结。较佳的是,沿着轴B、平行于轴A并且垂直于抛光表面(14)的平面(28)的扩孔开口的平均深度 D_0 -平均为5-75密耳(优选10-60密耳,更优选15-50密耳,最优选20-40密耳)。较佳的是,扩孔开口的平均深度 D_0 -平均小于或等于所述塞入性窗口块体(32)的平均厚度 T_W -平均。(参见图6和8)。更好的是,扩孔开口的平均深度 D_0 -平均满足以下关系式:

[0071] $0.90 * T_W\text{-平均} \leq D_0\text{-平均} \leq T_W\text{-平均}。$

[0072] 更好的是,扩孔开口的平均深度 D_0 -平均满足以下关系式:

[0073] $0.95 * T_W\text{-平均} \leq D_0\text{-平均} < T_W\text{-平均}。$

[0074] 较好的是,本发明方法提供的化学机械抛光垫(10)中使用的终点检测窗口是塞入性窗口块体(32)。优选地,本发明方法中提供的化学机械抛光垫(10)含有塞入性窗口块体(32),所述化学机械抛光垫包括:具有抛光表面(14)、底表面(17)、平均厚度 T_P -平均和抛光层开口(37)的抛光层(20),所述平均厚度是以垂直于抛光表面(14)的方向从抛光表面(14)到底表面(17)测得的,所述抛光层开口扩大了延伸通过化学机械抛光垫(10)的总厚度 T_T 的贯穿通路(35),其中所述抛光层开口(37)在抛光表面(14)上开口且在抛光层开口(37)与贯穿通路(35)之间的界面处的刚性层(25)的上表面(26)上沿着B轴,平行于A轴且垂直于抛光表面(14)的平面(28)形成深度为 D_0 的搁架(55)。(参见图1、4、6和9)。较好的是,搁架(55)与抛光表面(14)平行。较好的是,所述抛光层开口(37)限定了具有与轴(A)平行的轴的圆柱体积。较好的是,所述抛光层开口(37)限定了非圆柱型体积。较好的是,所述塞入性窗口块体(32)设置在所述抛光层开口(37)内。较好的是,所述塞入性窗口块体(32)设置在所述抛光层开口(37)内并与刚性层(25)的上表面(26)粘结。较好的是,使用超声焊接和粘合剂中的至少一种方式将所述塞入性窗口块体(32)与刚性层(25)的上表面(26)相粘结。较佳的是,沿着轴B、平行于轴A并且垂直于抛光表面(14)的平面(28)的抛光层开口的平均深度 D_0 -平均为5-75密耳(优选10-60密耳,更优选15-50密耳,最优选20-40密耳)。较佳的是,抛光层开口的平均深度 D_0 -平均小于或等于所述塞入性窗口块体(32)的平均厚度 T_W -平均。(参见图6和9)。更好的是,抛光层开口的平均深度 D_0 -平均满足以下关系式:

[0075] $0.90 * T_W\text{-平均} \leq D_0\text{-平均} \leq T_W\text{-平均}。$

[0076] 更好的是,抛光层开口的平均深度 D_0 -平均满足以下关系式:

[0077] $0.95 * T_W\text{-平均} \leq D_0\text{-平均} < T_W\text{-平均}。$

[0078] 本发明方法提供的化学机械抛光垫(10)具有至少一层与所述刚性层的下表面和所述压敏台板粘合层的层叠体侧邻接并且介于两者之间的其它层。较佳的是,用抛光垫粘合剂将至少一层其它层与刚性层的下表面邻接。所述抛光垫粘合剂可以选自压敏粘合剂、热熔粘合剂、接触粘合剂、以及它们的组合。较佳的是,所述抛光垫粘合剂是热熔粘合剂或压敏粘合剂。更好的是,所述抛光垫粘合剂是热熔粘合剂。

[0079] 较佳的是,本发明的对基材进行化学机械抛光的方法,还包括:提供抛光介质;以及将该抛光介质分散在化学机械抛光垫的抛光表面与基材的表面之间的界面上。本文和所附权利要求中使用的术语“抛光介质”包括含颗粒的抛光液和不含颗粒的溶液,诸如无磨料的液体反应性抛光液。

[0080] 现在将在以下实施例中详细描述本发明的一些实施方式。

[0081] 实施例1:抛光层的制备

[0082] 通过将(a)通过在51℃下多官能异氰酸酯(即甲苯二异氰酸酯)和基于聚醚的多元醇(即 **Adiprene**[®] LFG740D,购自驰姆特公司(Chemtura Corporation))的反应得到的异氰酸酯封端的预聚物;(b)116℃下的固化剂(即4,4'-亚甲基-双-(2-氯苯胺));以及(c)0.3重量%空心填料(即551DE40d42 **Expancel**[®]微球体,购自阿克苏诺贝尔公司(Akzo Nobel))控制混合来制备浇铸聚氨酯饼体。设定异氰酸酯封端的预聚物与固化剂的比例,从而使化学计量比为91%,所述化学计量比是通过固化剂中活性氢基团(即,-OH基团和-NH₂基团的总和)与异氰酸酯封端的预聚物中未反应的异氰酸酯(NCO)基团的比值来确定的。在添加固化剂之前将所述空心填料与所述异氰酸酯封端的预聚物混合。随后使用高剪切混合头将包含有纳入的空心填料的异氰酸酯封端的预聚物和固化剂混合在一起。在离开混合头之后,在5分钟内将上述混合物分配到直径86.4厘米(34英寸)的圆形模具中,得到大约为8厘米(3英寸)的总浇注厚度。在将模具置入固化炉之前,使分配的混合物胶凝15分钟。然后使用以下循环使模具在固化炉中固化:在30分钟内将固化炉的设定温度从室温升温至104℃;然后将固化炉的设定温度保持在104℃的设定温度下15.5小时;再在2小时内将固化炉的设定温度从104℃降温至21℃。

[0083] 然后,从模具中移出固化的聚氨酯饼,在30-80℃的温度下切成(使用移动刀片切割)平均厚度 $T_{P-平均}$ 为2.0毫米(80密耳)厚的多个抛光层。从每个饼的顶部开始切割。

[0084] 抛光层性质的分析

[0085] 分析根据实施例1制备的无凹槽的抛光层材料以测定其物理性质,如表1所述。注意,所述比重是根据ASTM D1622相对于纯水测定的;所述肖氏D硬度是根据ASTM D2240测定的。

[0086] 所述抛光层的拉伸性质(即,中值拉伸强度、中值断裂伸长率、中值模量、韧性)是根据ASTM D412,使用Alliance RT/5机械测试仪(购自MTS系统公司(MTS Systems Corporation)),以50.8厘米/分钟的十字头速度进行测量的。所有的测试都是在温度和湿度受控的实验室内(设为23℃、相对湿度为50%)进行的。在进行测试的5天前开始,将所有的测试样品置于所述实验条件下。所报道的抛光层材料的中值拉伸强度(MPa)和中值断裂伸长率(%)由五份重复样品的应力-应变曲线确定。

[0087] 所述抛光层材料的储能模量 G' 和损失模量 G'' 是根据ASTM D5279-08,使用TA仪器

ARES流变仪,采用扭力固定装置进行测量的。连接到仪器的液氮用于亚环境温度控制。样品的线性粘弹性响应是在测试频率为10弧度/秒(1.59Hz),以3℃/分钟的升温速率由-100℃升温至200℃的条件下进行测量的。使用Indusco液压摆动臂切割机上的47.5毫米x7毫米模头对测试样品进行冲压,形成抛光层,然后用剪刀剪切至长度约35毫米。

[0088] 表1

抛光层性质	实施例 1 的抛光层材料
肖氏 D 硬度 15 秒	66.0
30 °C 时的 G'	241.0 MPa
40 °C 时的 G'	210.6 MPa
40 °C 时的 G''	15.9 MPa
30°C 时的 G'/90°C 时的 G'	2.5
90°C 时的 G'	95.5 MPa
中值拉伸强度	33.2 MPa
中值断裂伸长率	155.3 %
中值模量	391.0 MPa
韧性	44.5 MPa
比重	1.072

[0090] 水解稳定性分析

[0091] 随后分析根据实施例1制备的无凹槽的抛光层材料,以测定其是否具有初始水解稳定性和持续的水解不稳定性。同样分析三种市售的抛光层材料(即IC1000™抛光层材料;VisionPad™3100抛光层材料和VisionPad™抛光层材料,购自罗门哈斯电子材料CMP控股股份有限公司(Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc.))。用于市售抛光层材料的市售的抛光垫性能列于表2中。特别的,用卡尺先沿两个1.5"尺寸(即x和y尺寸)测量每个2mm厚的抛光层材料的1.5"x1.5"样品。随后在25℃下将该样品浸没在去离子水中。浸没24小时后和浸没7天后再用卡尺沿x和y尺寸测量该样品。这些测量结果列于表3。

[0092] 表2

[0093]

抛光垫材料	抛光垫性能			
	平均 SG ^㉟		肖氏 D 硬度	
	LSL [Ⓐ]	USL [£]	LSL [Ⓐ]	USL [£]
IC1000 TM A2	0.74	0.85	52	62
VP3100 TM	0.76	0.84	42.5	49.5
VP5200 TM	0.64	0.70	44	60

[0094] ㉟ “SG”表示比重

[0095] Ⓐ “LSL”表示性能下限

[0096] £ “USL”表示性能上限

[0097] 表3

[0098]

材料	线性测量（英寸）			24 小时	7 天
				% Δ	% Δ
	初始	24 小时后	7 天后		
实施例 1 (x)	1.52	1.53	1.56	0.66	2.63
实施例 1 (y)	1.51	1.52	1.55	0.66	2.65
IC1000 TM A2 (x)	1.52	1.52	1.53	0	0.66
IC1000 TM A2 (y)	1.51	1.52	1.52	0.66	0.66
VP3100 TM (x)	1.51	1.52	1.52	0.66	0.66
VP3100 TM (y)	1.52	1.52	1.52	0	0
VP5200 TM (x)	1.52	1.52	1.53	0	0.66
VP5200 TM (y)	1.52	1.52	1.53	0	0.66

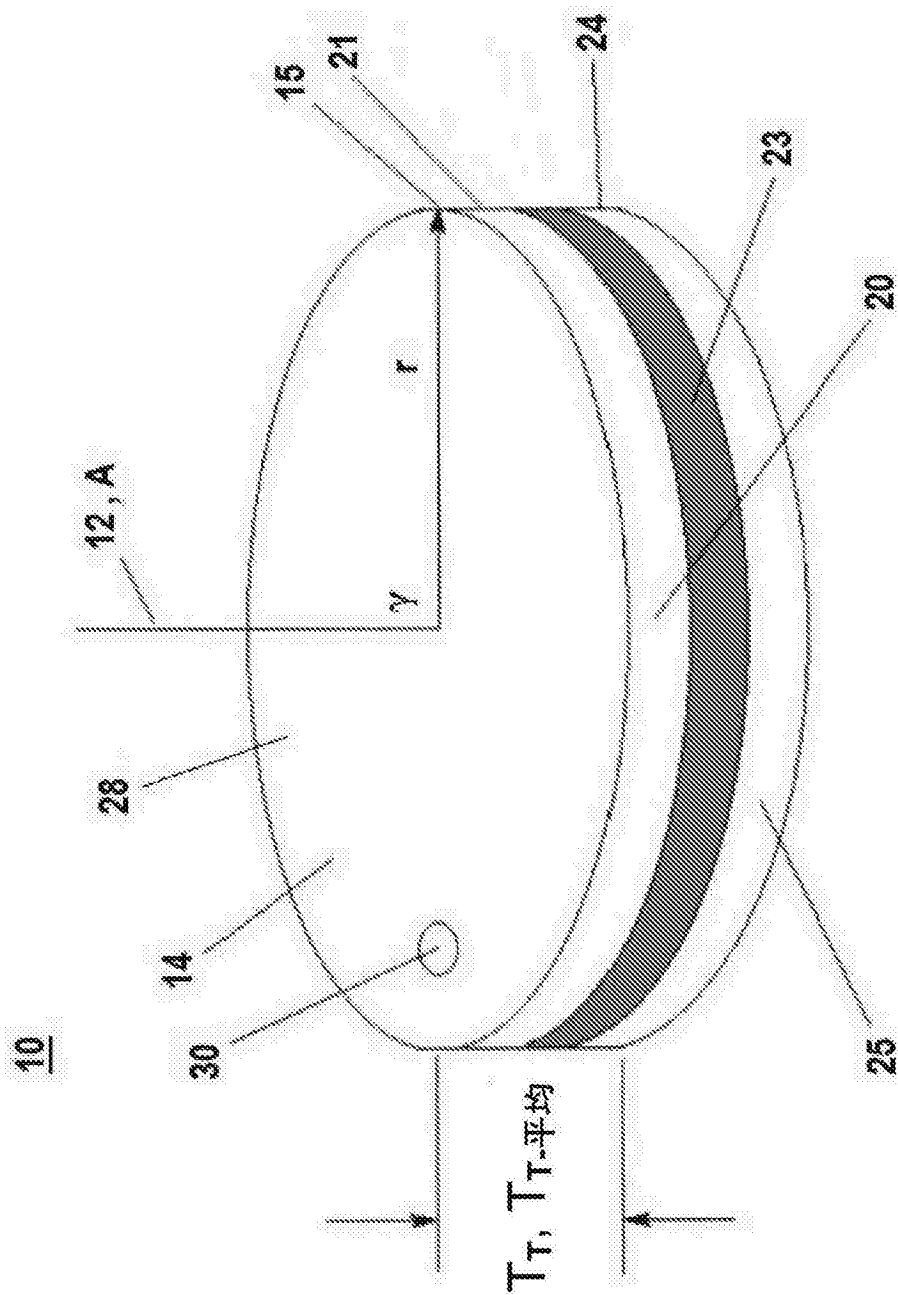


图1

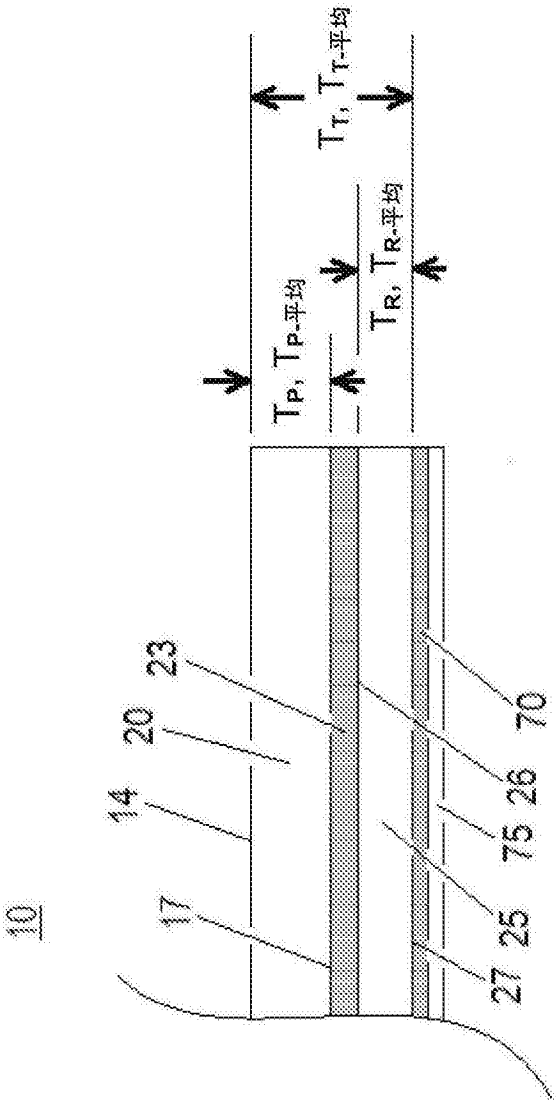


图2

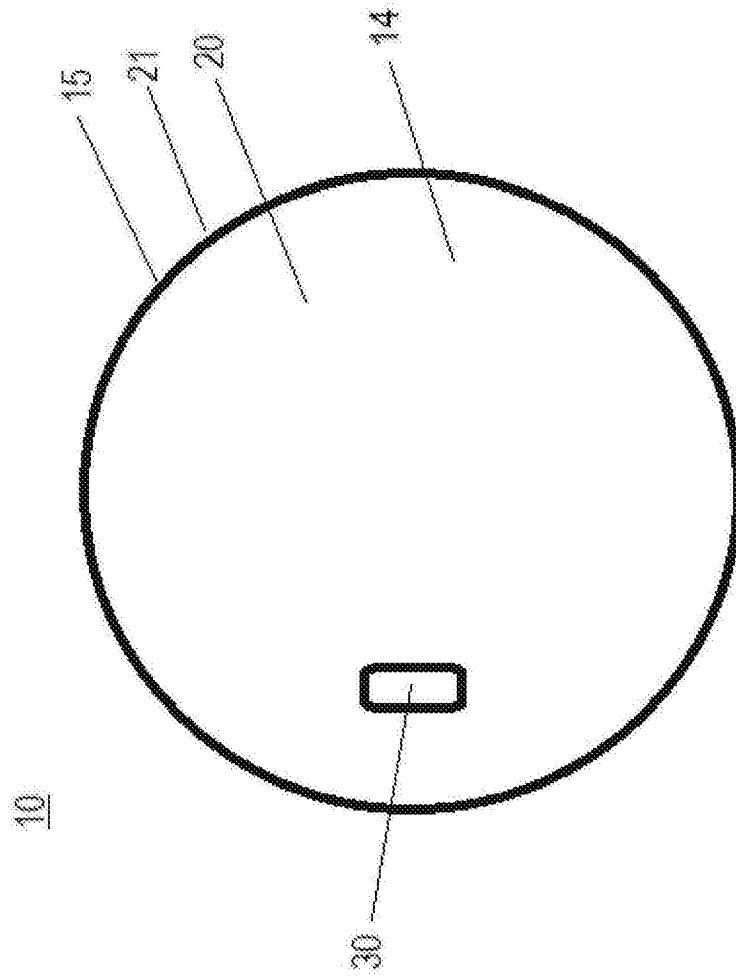


图3

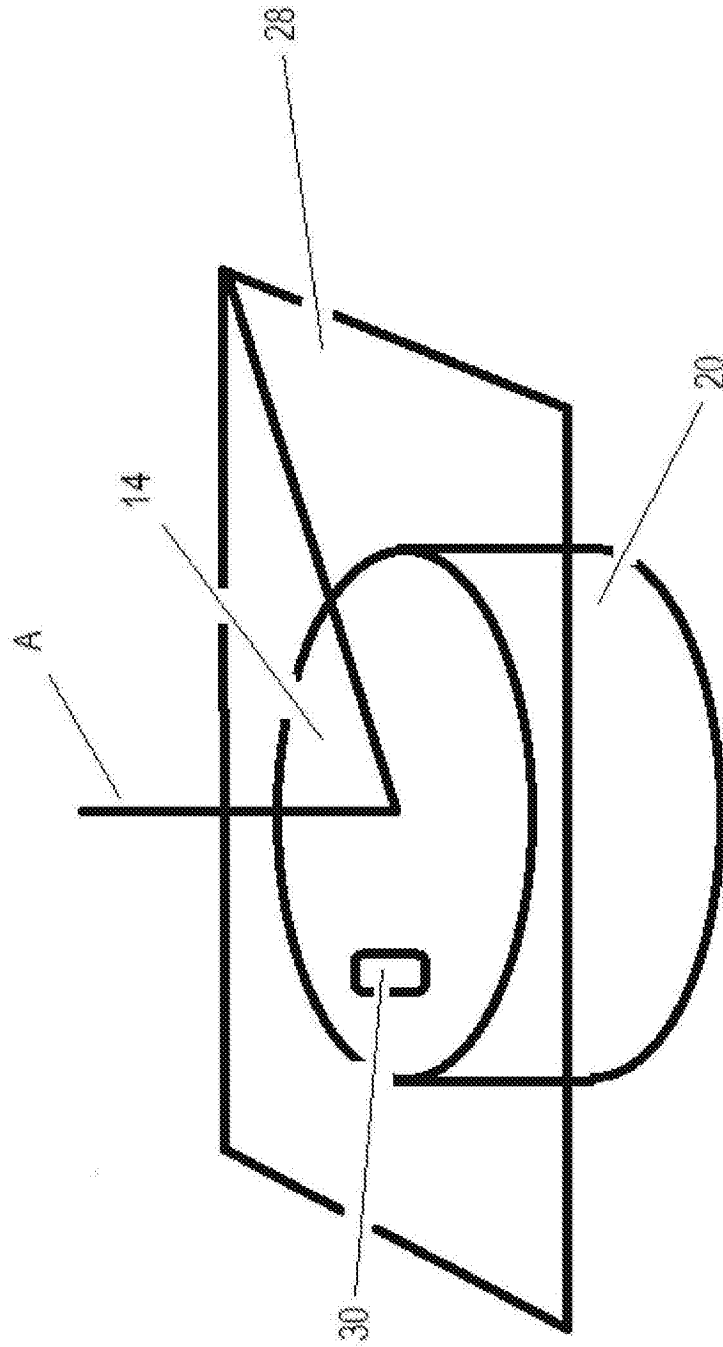


图4

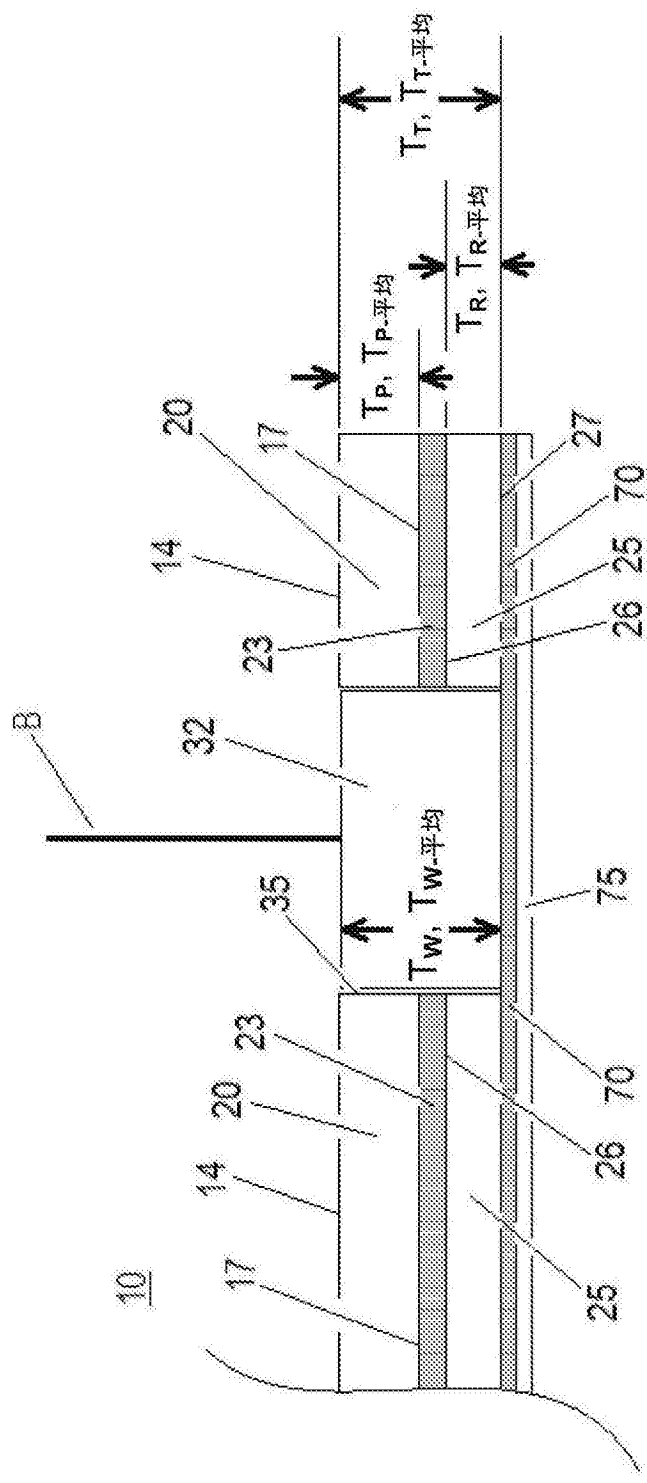


图7

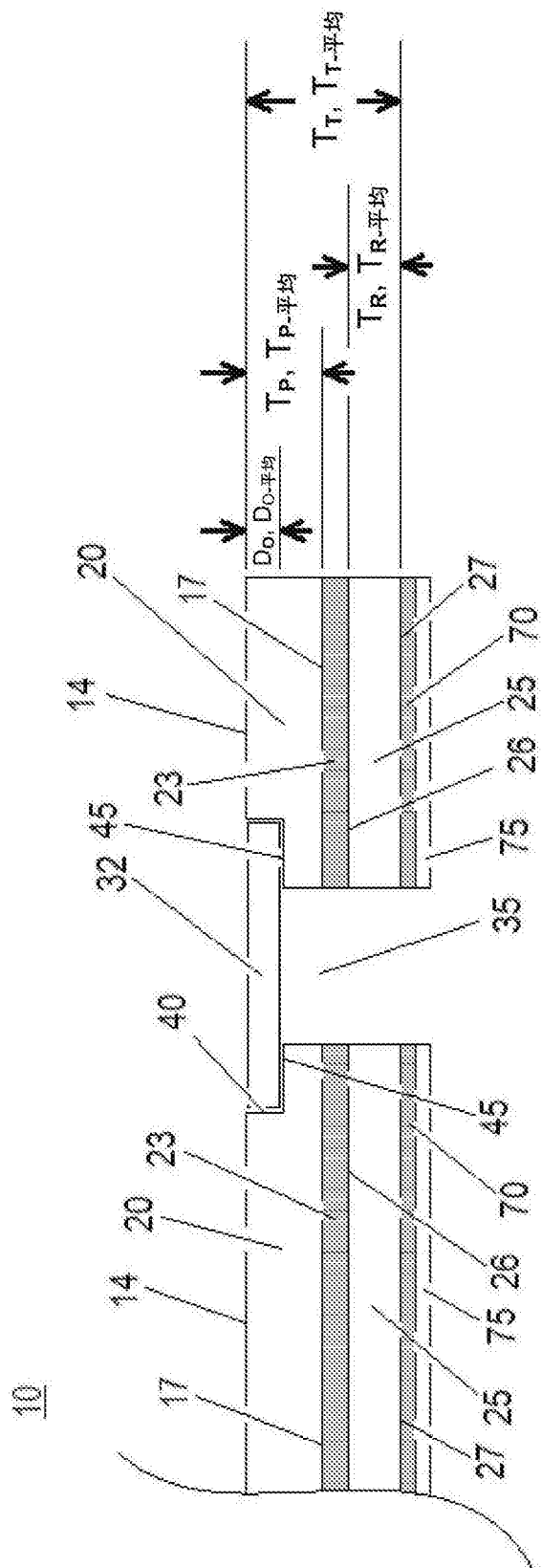


图8

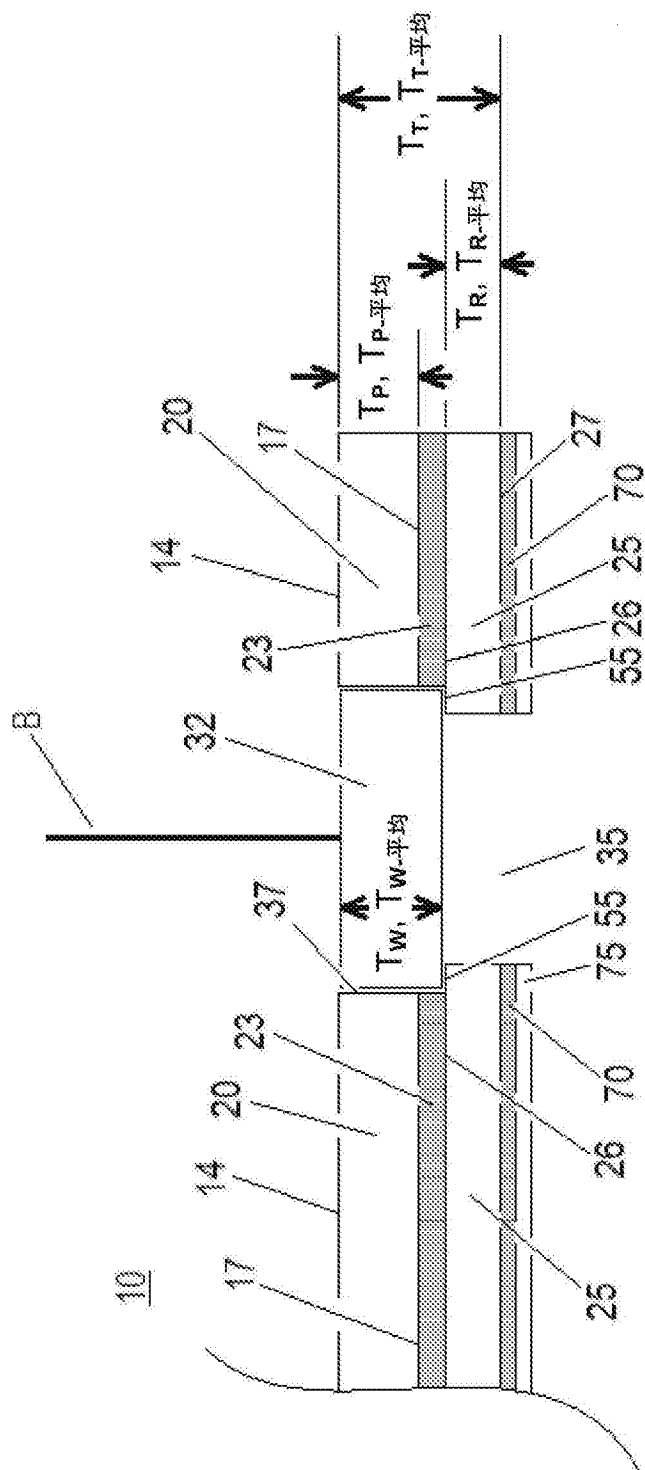


图9

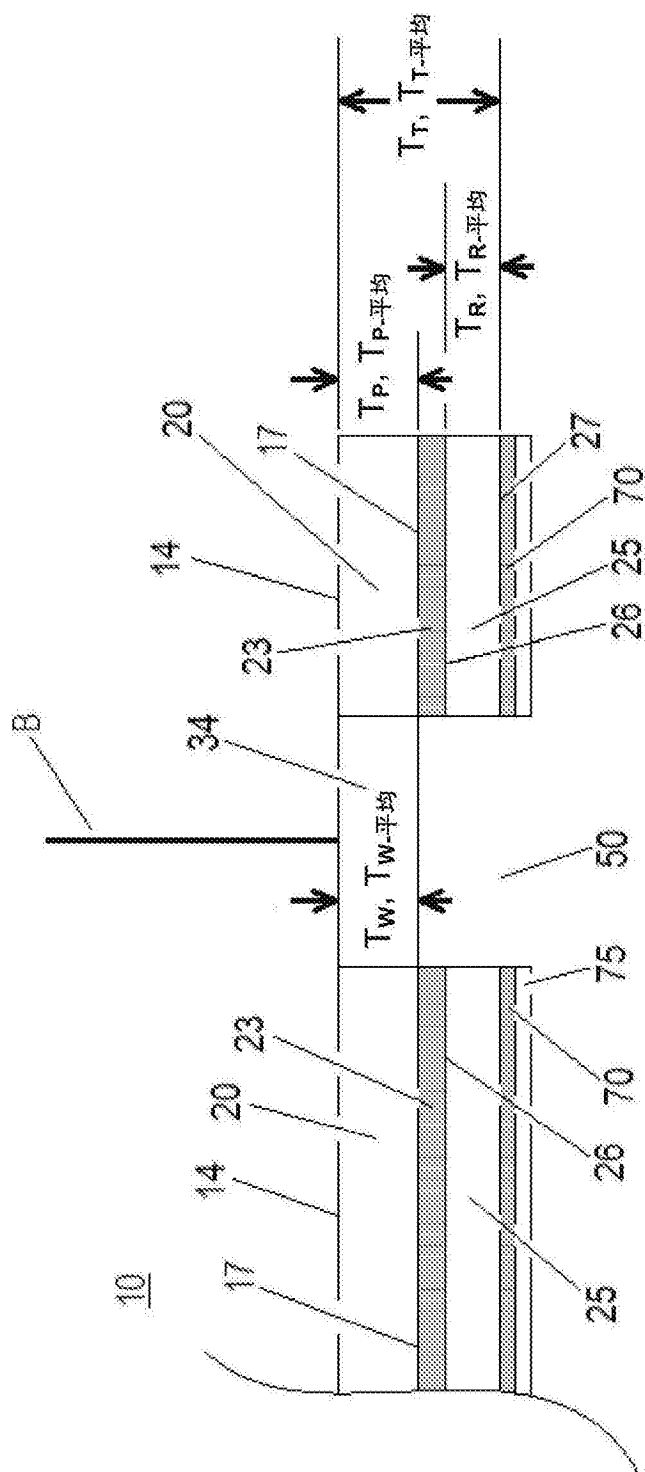


图10