



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102310366 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 11

(21) 申请号 201010231569. 0

(22) 申请日 2010. 07. 08

(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 M·J·库尔普 S·H·威廉姆斯

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 沙永生 周承泽

(51) Int. Cl.

B24D 13/14 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 6 页

(54) 发明名称

具有低缺陷整体窗的化学机械抛光垫

(57) 摘要

一种化学机械抛光垫, 其包括抛光层, 所述抛光层包括整体窗和抛光表面, 所述抛光表面适合用来对选自磁性基片、光学基片和半导体基片的基片进行抛光, 所述整体窗的配方在抛光过程中提供了改进的缺陷性能。还提供了一种使用所述化学机械抛光垫对基片进行抛光的方法。

1. 一种化学机械抛光垫,其包括:
抛光层,其包括抛光表面和整体窗;
所述整体窗在所述抛光层中成为一体;
所述整体窗是固化剂与异氰酸酯封端的预聚物多元醇的聚氨酯反应产物;
所述固化剂包含固化剂胺部分,该固化剂胺部分能够与所述异氰酸酯封端的预聚物多元醇中所含的未反应的 NCO 部分反应,形成所述整体窗;
以胺部分与未反应的 NCO 部分的化学计量比为 1 : 1 至 1 : 1.25 的用量提供所述固化剂与所述异氰酸酯封端的预聚物多元醇;
所述整体窗的孔隙率 < 0.1 体积%;
所述整体窗的压缩形变为 5-25%;
其中,所述抛光表面适合用来对选自磁性基片、光学基片和半导体基片的基片进行抛光。
2. 如权利要求 1 所述的化学机械抛光垫,其特征在于,所述整体窗在平行于所述抛光表面的平面内具有椭圆形截面。
3. 如权利要求 1 所述的化学机械抛光垫,其特征在于,所述异氰酸酯封端的预聚物多元醇包括异氰酸酯封端的聚四亚甲基醚二醇。
4. 如权利要求 1 所述的化学机械抛光垫,其特征在于,所述异氰酸酯封端的预聚物多元醇包含 8.75-9.40 重量%的未反应的 NCO 部分。
5. 如权利要求 3 所述的化学机械抛光垫,其特征在于,所述异氰酸酯封端的聚四亚甲基醚二醇包含 9.00-9.25 重量%的未反应的 NCO 部分。
6. 如权利要求 1 所述的化学机械抛光垫,其特征在于,所述整体窗在 670 纳米处的透光率为 20-50%。
7. 一种用来对选自磁性基片、光学基片和半导体基片的基片进行化学机械抛光的方法,该方法包括:
提供化学机械抛光设备,该设备包括台板;
提供选自磁性基片、光学基片和半导体基片中的至少一块基片;
选择如权利要求 1 所述的化学机械抛光垫;
将所述化学机械抛光垫安装在所述台板上;
用所述抛光层的抛光表面对所述至少一块基片进行抛光。
8. 一种用来对选自磁性基片、光学基片和半导体基片的基片进行化学机械抛光的方法,该方法包括:
提供化学机械抛光设备,该设备包括台板;
提供选自磁性基片、光学基片和半导体基片中的至少一块基片;
选择包括抛光层的化学机械抛光垫,所述抛光层包括形成于其中的整体窗,所述整体窗的压缩形变为 5-25%;
将所述化学机械抛光垫安装在所述台板上;
用所述抛光层的抛光表面对所述至少一块基片进行抛光。
9. 如权利要求 7 所述的方法,其特征在于,在对基片进行 10 小时的抛光之后,整体窗从抛光层的抛光表面向外凸出 ≤ 50 微米。

具有低缺陷整体窗的化学机械抛光垫

技术领域

[0001] 本发明一般涉及化学机械抛光领域。具体地,本发明涉及具有低缺陷整体窗的化学机械抛光垫。本发明还涉及一种使用具有低缺陷整体窗的化学机械抛光垫对基片进行化学机械抛光的方法。

背景技术

[0002] 在集成电路和其它电子器件的制造中,需要在半导体晶片的表面上沉积多层的导电材料、半导体材料和介电材料,或者将这些材料层从半导体晶片的表面除去。可以使用许多种沉积技术沉积导电材料、半导体材料和介电材料的薄层。现代晶片加工中常规的沉积技术包括物理气相沉积 (PVD) (也称为溅射)、化学气相沉积 (CVD)、等离子体增强化学气相沉积 (PECVD) 和电镀法 (ECP) 等。

[0003] 当材料层被依次沉积和除去的时候,晶片最上面的表面变得不平。因为随后的半导体加工(例如金属化)需要晶片具有平坦的表面,所以晶片需要平面化。平面化可用来除去不希望出现的表面形貌和表面缺陷,例如粗糙表面,附聚材料,晶格破坏,划痕和污染的层或材料。

[0004] 化学机械平面化,即化学机械抛光 (CMP) 是一种用来对半导体晶片之类的基片进行平面化的常规技术。在常规的 CMP 中,将晶片安装在支架组件上,设置在与 CMP 设备中的抛光垫接触的位置。所述支架组件为晶片提供可以控制的压力,将其压向抛光垫。通过外界驱动力使得抛光垫相对于晶片运动(例如转动)。与此同时,在晶片和抛光垫之间提供化学组合物(“浆液”)或者其它的抛光溶液。因此,通过抛光垫表面以及浆液的化学作用和机械作用,对晶片的表面进行抛光使其平面化。

[0005] 化学机械抛光中存在的一个问题是,确定何时已经将基片抛光至所需的程度。人们已经开发出了原位确定抛光终点的方法。一种这样的方法使用激光干涉仪,使用激光器产生的光来测定基片的尺寸。因此,人们已经开发出具有一些特征的化学机械抛光垫,这些特征便于通过光学法确定基片的尺寸特征。例如,美国专利第 5,605,760 号揭示了一种抛光垫,其中抛光垫的至少一部分对一定波长范围的激光是透射的。在一个实施方式中,所述抛光垫包括设置在其它部分不透明的抛光垫内的透明窗片。所述窗片可以是设置在模塑抛光垫内的透明聚合物材料的小棒或者插入物。所述小棒或者插入物可以是模塑在所述抛光垫内的插入件(即整体窗),或者可以在模塑操作之后,安装入抛光垫内的切口中(即插入物就位窗)。

[0006] 包括插入物就位窗的常规化学机械抛光垫在插入物就位窗和化学机械抛光垫的剩余部分之间的界面处容易泄漏抛光介质。该泄漏的抛光介质会渗透入抛光层、中间层或子垫层中,造成例如抛光层的压缩性的区域差异,导致抛光缺陷增加。泄漏的抛光介质还会渗透通过抛光垫,对抛光设备造成损坏。

[0007] 相对于插入物就位窗来说,包括整体窗的常规化学机械抛光垫容易增加抛光缺陷,这是因为随着抛光垫的使用时间延长,该窗会从抛光垫向外凸出,造成抛光缺陷(例如

对被抛光的基片造成划痕)。

[0008] 因此,人们需要一种包括窗的改进的化学机械抛光垫,其能够减少插入物就位窗通常带来的泄漏问题,以及常规整体窗具有的抛光缺陷问题。

发明内容

[0009] 在本发明的一个方面,提供一种化学机械抛光垫,其包括:抛光层,该抛光层包括抛光表面和整体窗;所述整体窗结合在所述抛光层中;所述整体窗是固化剂与异氰酸酯封端的预聚物多元醇的聚氨酯反应产物;所述固化剂包含固化剂胺部分,该固化剂胺部分能够与所述异氰酸酯封端的预聚物多元醇中所含的未反应的 NCO 部分反应,形成整体窗;以胺部分与未反应的 NCO 部分的化学计量比为 1 : 1 至 1 : 1.25 提供所述固化剂和异氰酸酯封端的预聚物多元醇;所述整体窗的孔隙率 < 0.1 体积%;所述整体窗的压缩形变为 5-25%;其中,所述抛光表面适合用来对选自磁性基片、光学基片和半导体基片的基片进行抛光。

[0010] 在本发明的另一个方面,提供了一种用来对选自磁性基片、光学基片和半导体基片的基片进行化学机械抛光的方法,所述方法包括:提供化学机械抛光设备,该设备包括台板;提供选自磁性基片、光学基片和半导体基片的至少一块基片;选择化学机械抛光垫,所述抛光垫包括抛光层,所述抛光层包括形成于其中的整体窗,所述整体窗的压缩形变为 5-25%;将所述化学机械抛光垫安装在所述台板上;用所述抛光层的抛光表面对所述至少一块基片进行抛光。

[0011] 在本发明的另一个方面,提供了一种用来对选自磁性基片、光学基片和半导体基片的基片进行化学机械抛光的方法,所述方法包括:提供化学机械抛光设备,该设备包括台板;提供选自磁性基片、光学基片和半导体基片的至少一块基片;选择权利要求 1 所述的化学机械抛光垫;将所述化学机械抛光垫安装在所述台板上;用所述抛光层的抛光表面对所述至少一块基片进行抛光。

具体实施方式

[0012] 本文和所附权利要求书中使用的术语“抛光介质”包括含颗粒的抛光液和不含颗粒的抛光溶液,诸如无磨料和反应性液体抛光液。

[0013] 在本文和所附权利要求书中使用的术语“聚(氨酯)”包括:(a) 通过 (i) 异氰酸酯与 (ii) 多元醇(包括二醇)反应形成的聚氨酯;以及 (b) 通过 (i) 异氰酸酯与 (ii) 多元醇(包括二醇)和 (iii) 水、胺(包括二胺和多胺)或者水与胺(包括二胺和多胺)的组合反应形成的聚(氨酯)。

[0014] 本发明的化学机械抛光垫包括抛光层,该抛光层包括抛光表面和整体窗;所述整体窗结合在所述抛光层中;所述整体窗是固化剂与异氰酸酯封端的预聚物多元醇的聚氨酯反应产物;所述固化剂包含固化剂胺部分,该固化剂胺部分能够与所述异氰酸酯封端的预聚物多元醇中所含的未反应的 NCO 部分反应,形成整体窗;以胺部分与未反应的 NCO 部分的化学计量比为 1 : 1 至 1 : 1.25 提供所述固化和异氰酸酯封端的预聚物多元醇;所述整体窗的孔隙率 < 10.0 体积%,优选 < 0.1 体积%,更优选 0.000001 至 < 0.1 体积%,更加优选 0.000001 至 < 0.9 体积%,最优选 0.000001-0.05 体积%,所述整体窗的压缩形变为

5-25%，优选为 5-20%，更优选为 5-15%，更加优选为 5-10%，最优选为 5-8%；其中，所述抛光表面适合用来对选自磁性基片、光学基片和半导体基片的基片进行抛光。

[0015] 优选地，所述固化剂和异氰酸酯封端的预聚物多元醇以合适的比例提供，使得 NH_2 与未反应的 NCO 化学计量比为 1 : 1 至 1 : 1.25，优选为 1 : 1 至 1 : 1.15，更优选为 1 : 1 至 1 : 1.10。所述化学计量关系可以通过提供原料的化学计量含量直接获得，或者通过有意使 NCO 与水反应或使其接触外来水分，反应掉一部分的 NCO，从而间接地获得。

[0016] 异氰酸酯封端的预聚物多元醇包括例如多元醇与多官能芳族异氰酸酯的反应产物。合适的多元醇包括例如聚醚多元醇；聚碳酸酯多元醇；聚酯多元醇；聚己内酯多元醇；乙二醇；1,2-丙二醇；1,3-丙二醇；1,2-丁二醇；1,3-丁二醇；2-甲基-1,3-丙二醇；1,4-丁二醇；新戊二醇；1,5-戊二醇；3-甲基-1,5-戊二醇；1,6-己二醇；二甘醇；二丙二醇；三丙二醇，以及它们的混合物。优选的多元醇包括聚四亚甲基醚二醇 [PTMEG]；聚亚丙基醚二醇 [PPG]；酯基多元醇（例如己二酸乙二酯或己二酸丁二酯）；它们的共聚物和混合物。合适的多官能芳族异氰酸酯的例子包括 2,4-甲苯二异氰酸酯、2,6-甲苯二异氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二异氰酸酯、萘-1,5-二异氰酸酯、联甲苯胺二异氰酸酯、对苯二异氰酸酯、苯二亚甲基二异氰酸酯和它们的混合物。优选地，所述多官能芳族异氰酸酯包含小于 20 重量%、优选小于 15 重量%、最优选小于 12 重量%的脂族异氰酸酯，例如 4,4'-二环己基甲烷二异氰酸酯；异佛尔酮二异氰酸酯和环己烷二异氰酸酯。优选地，所述异氰酸酯封端的预聚物多元醇包含 8.75-9.40 重量%、优选 8.90-9.30 重量%、更优选 9.00-9.25 重量%的未反应的 NCO 部分。优选地，所述异氰酸酯封端的预聚物多元醇包括异氰酸酯封端的聚四亚甲基醚二醇。更优选地，所述异氰酸酯封端的预聚物多元醇包括异氰酸酯封端的聚四亚甲基醚二醇；其中所述异氰酸酯封端的预聚物聚四亚甲基醚二醇包含 8.90-9.30 重量%的未反应的 NCO 部分。最优选地，所述异氰酸酯封端的预聚物多元醇包括异氰酸酯封端的聚四亚甲基醚二醇；其中所述异氰酸酯封端的预聚物聚四亚甲基醚二醇包含 9.00-9.25 重量%的未反应的 NCO 部分。

[0017] 固化剂包括例如 4,4'-亚甲基-二邻氯苯胺 [MBCA]、4,4'-亚甲基-二-(3-氯-2,6-二乙基苯胺) (MCDEA)；二甲硫基甲苯二胺；二对氨基苯甲酸-1,3-丙二醇酯；聚四氢呋喃二对氨基苯甲酸酯；聚四氢呋喃单对氨基苯甲酸酯；聚环氧丙烷二对氨基苯甲酸酯；聚环氧丙烷单对氨基苯甲酸酯；1,2-二(2-氨基苯硫基)乙烷；4,4'-亚甲基-二苯胺；二乙基甲苯二胺；5-叔丁基-2,4-甲苯二胺和 3-叔丁基-2,6-甲苯二胺；5-叔戊基-2,4-甲苯二胺和 3-叔戊基-2,6-甲苯二胺和氯代甲苯二胺，以及它们的混合物。优选所述固化剂是 MBCA。

[0018] 当制备整体窗的时候，优选对原料和化学计量进行选择，使得制得的整体窗材料的压缩形变为 5-25%，更优选为 5-20%，更加优选为 5-15%，还更优选为 5-10%，再更优选为 5%至小于 10%，最优选为 5-8%，以上压缩形变是根据 ASTM D395-03 方法 A，在 70℃和 22 小时条件下测得的。任选地，可以使用单独的混合步骤制造基于氨基甲酸酯聚合物的整体窗，避免使用预聚物。

[0019] 所述整体窗对波长为 670 纳米的光的透光率优选选自 20-70%，20-50%和 30-50%的范围。

[0020] 本发明的化学机械抛光垫任选地还包括与抛光层邻接的基底层。可以任选地使用

粘合剂将所述抛光层与基底层连接起来。所述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。在一些实施方式中,所述粘合剂是热熔粘合剂。在一些实施方式中,所述粘合剂是接触粘合剂。在一些实施方式中,所述粘合剂是压敏粘合剂。

[0021] 本发明的化学机械抛光垫任选地还包括基底层,以及与所述抛光层和基底层邻接并介于所述抛光层和基底层之间的至少一个另外的层。可以任选地使用粘合剂将各层连接在一起。所述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。在一些实施方式中,所述粘合剂是热熔粘合剂。在一些实施方式中,所述粘合剂是接触粘合剂。在一些实施方式中,所述粘合剂是压敏粘合剂。

[0022] 本发明的化学机械抛光垫优选适合与抛光机的台板邻接。任选适合使用压敏粘合剂和真空中的至少一种,将本发明的化学机械抛光垫固定在所述台板上。

[0023] 本发明的化学机械抛光垫的抛光层的抛光表面任选具有宏观结构 (macrotexture) 和微观结构 (microtexture) 中的至少一种,以促进基片的抛光。优选地,所述抛光表面具有宏观结构,所述宏观结构用来减轻以下情况的至少一种:打滑、影响抛光介质流动、改变抛光层的刚性、减少边缘效应和促进抛光碎屑转移离开抛光表面和基片间的区域。

[0024] 本发明的化学机械抛光垫的抛光层的抛光表面任选具有选自穿孔和凹槽中的至少一种的宏观结构。任选地,所述穿孔可从抛光表面部分或全部贯穿抛光层厚度。任选地,将凹槽安排在抛光表面上,使得抛光过程中抛光垫转动时至少有一条凹槽掠过基片。任选地,所述凹槽选自弯曲凹槽、直线凹槽、及其组合。任选地,所述凹槽的深度 ≥ 10 密耳;优选为 10-150 密耳。任选地,所述凹槽形成凹槽图案,所述凹槽图案包括至少两条具有以下特征组合的凹槽:深度选自 ≥ 10 密耳, ≥ 15 密耳以及 15-150 密耳;宽度选自 ≥ 10 密耳以及 10-100 密耳;槽距选自 ≥ 30 密耳, ≥ 50 密耳,50-200 密耳,70-200 密耳,以及 90-200 密耳。

[0025] 本发明的用来对选自磁性基片、光学基片和半导体基片的基片进行化学机械抛光的方法包括:提供化学机械抛光设备,该设备包括台板;提供选自磁性基片、光学基片和半导体基片的至少一块基片;选择化学机械抛光垫,所述抛光垫包括抛光层,所述抛光层包括形成于其中的整体窗,所述整体窗的压缩形变为 5-25%,优选 5-20%,更优选 5-15%,更加优选 5-10%,还更优选 5-8%;将所述化学机械抛光垫安装在所述台板上;用所述抛光层的抛光表面对所述至少一块基片进行抛光。优选地,本发明的抛光垫在 40℃ 的抛光温度下对基片进行 10 小时的抛光之后,该化学机械抛光垫中的整体窗从抛光层的抛光表面向外凸出 ≤ 50 微米,更优选 0-50 微米,最优选 0-40 微米。

[0026] 现在将在以下实施例中详细描述本发明的一些实施方式。

[0027] 实施例

[0028] 窗块料

[0029] 通过以下步骤制备了窗块料,用来将其结合到化学机械抛光层中作为整体窗。将表 1 所示的各种量的固化剂 (即 MBCA) 和异氰酸酯封端的预聚物多元醇 (即购自凯姆图拉公司 (Chemtura) 的 L325) 混合起来,加入模具中。然后使得模具内的物料在烘箱内固化 18 个小时。烘箱的温度设定在 93℃,加热 20 分钟;然后设定在 104℃,加热 15 小时 40 分钟;然后降温至 21℃,再处理最后 2 小时。然后将所述窗块料切割成插入物,以便于通过常规方式将其结合入抛光垫饼块中。

[0030] 表 1

[0031]

实施例	MBCA(重量%)	L325(重量%)	化学计量比
			(NH_2/NCO)
窗比较例 1	18.4	81.6	0.78 : 1.00
窗比较例 2	21.5	78.5	0.95 : 1.00
窗 3	23.2	76.8	1.00 : 1.05

[0032] 压缩形变测试

[0033] 如上所述制备窗块料的样品,根据 ASTM Method D395-03 方法 A 的步骤进行测试,测定压缩形变。这些实验的结果列于表 2。

[0034] 表 2

[0035]

实施例	测得的压缩形变(英寸%)
窗比较例 1-1	1.9
窗比较例 1-2	2.0
窗比较例 1-3	2.3
窗比较例 2-1	4.6
窗比较例 2-2	4.3
窗 3-1	6.1
窗 3-2	5.8
窗 3-3	7.4

[0036] 抛光实验

[0037] 抛光垫

[0038] 使用相同的抛光层配方制备以下样品:(a) 对照抛光垫,其包括以上表 1 的窗比较例 1 所示的常规整体窗组成, NH_2 与 NCO 的化学计量比为 0.78 : 1.00, (b) 抛光垫,其包括以上表 1 的实施例 3 所示的本发明的整体窗组成,其中 NH_2 与 NCO 的化学计量比为 1 : 1.05。所述具有常规窗配方的对照抛光垫以及包括本发明窗配方的抛光垫都是 50 密耳厚,具有深度为 15 密耳的圆形凹槽。两种抛光层配方物都层叠在购自罗门哈斯电子材料 CMP 有限公司(Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc) 的 Suba IV™ 子垫材料上。

[0039] 抛光条件

[0040] 使用Applied Materials**Mirra®**200毫米抛光机和上文所述的抛光垫,在20.7千帕的抛光向下作用力条件下对铜覆盖晶片进行抛光;使用的化学机械抛光组合物为购自爱普客材料有限公司(Epoch Material Co., Ltd)的EPL2361,流速为200毫升/分钟;台板转速93rpm;支架转速87rpm;使用Kinik**Diagrid®**AD3CG 181060修整器,以48.3千帕的向下修整作用力进行完全的原位修整20分钟后中止,然后在62.1千帕的向下作用力下修整10分钟后中止,然后以48.3千帕的向下作用力进行修整。使用KLA TencorSP-1检验器具,在没有图案的晶片表面在0小时、2.5小时、5小时、7.5小时和10小时抛光后,测定铜覆盖晶片上的划痕数。这些划痕数检测结果列于表3。

[0041] 表3

[0042]

实施例	窗组成	抛光后的划痕数				
		0 小时	2.5 小时	5 小时	7.5 小时	10 小时
抛光对照-1	比较例窗 1	44	84	349	175	416
抛光对照-2	比较例窗 1	26	31	228	353	546
P1	实施例窗 3	183	143	60	58	109
P2	实施例窗 3	158	166	78	61	149

[0043] 窗凸出

[0044] 另外,在所述抛光条件下进行10小时的连续晶片抛光之后,在抛光表面上测定了整体窗轮廓,以确定窗从抛光表面任意向外凸出的程度。比较例窗1的整体窗材料的平均凸出大于100微米,而实施例窗3的整体窗材料的平均凸出小于40微米。