

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C09K 3/14 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780027264.4

[43] 公开日 2009年7月22日

[11] 公开号 CN 101490204A

[22] 申请日 2007.7.10

[21] 申请号 200780027264.4

[30] 优先权

[32] 2006.7.21 [33] US [31] 11/491,055

[86] 国际申请 PCT/US2007/015714 2007.7.10

[87] 国际公布 WO2008/013668 英 2008.1.31

[85] 进入国家阶段日期 2009.1.19

[71] 申请人 卡伯特微电子公司

地址 美国伊利诺伊州

[72] 发明人 斯蒂芬·格鲁姆比尼

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 宋 莉

权利要求书2页 说明书9页

[54] 发明名称

用于提高氧化物移除速率的镓与铬离子

[57] 摘要

本发明提供一种化学-机械抛光组合物，其包含二氧化硅；其量足以提供0.2mM至10mM的选自镓(III)、铬(II)及铬(III)的金属阳离子的化合物；及水，其中该抛光组合物具有1至6的pH值。本发明进一步提供一种用前述抛光组合物化学-机械抛光基板的方法。

1. 一种化学-机械抛光组合物，其包含：
 - (a)二氧化硅，
 - (b)其量足以提供 0.2mM 至 10mM 的选自镓(III)、铬(II)及铬(III)的金属阳离子的化合物，及
 - (c)水，其中该抛光组合物具有 1 至 6 的 pH 值。
2. 权利要求 1 的抛光组合物，其中该二氧化硅以 0.1 重量%至 10 重量%的量存在。
3. 权利要求 1 的抛光组合物，其中该二氧化硅为缩聚二氧化硅。
4. 权利要求 3 的抛光组合物，其中该二氧化硅具有 10nm 至 80nm 的平均粒径。
5. 权利要求 1 的抛光组合物，其中该化合物包含盐，该盐包含选自醋酸根、氯离子、硝酸根及硫酸根的阴离子。
6. 权利要求 1 的抛光组合物，其中该化合物为硝酸镓。
7. 权利要求 6 的抛光组合物，其中该硝酸镓以 1mM 至 8mM 的浓度存在。
8. 权利要求 1 的抛光组合物，其中该抛光组合物进一步包含螯合剂。
9. 权利要求 1 的抛光组合物，其中该 pH 值为 2 至 5。
10. 权利要求 9 的抛光组合物，其中该 pH 值为 2 至 4。
11. 一种化学-机械抛光基板的方法，该方法包括：
 - (a)提供基板；
 - (b)使该基板与抛光垫及化学-机械抛光组合物接触，该化学-机械抛光组合物包含：
 - (i)二氧化硅，
 - (ii)其量足以提供 0.2mM 至 10mM 的选自镓(III)、铬(II)及铬(III)的金属阳离子的化合物，及
 - (iii)水，其中该抛光组合物具有 1 至 6 的 pH 值，
 - (c)相对于该基板移动该抛光垫，其间具有该化学-机械抛光组合物，及

(d)磨除该基板的至少一部分以抛光该基板。

12. 权利要求 11 的方法, 其中该二氧化硅以 0.1 重量%至 10 重量%的量存在。

13. 权利要求 11 的方法, 其中该二氧化硅为缩聚二氧化硅。

14. 权利要求 13 的方法, 其中该二氧化硅具有 10nm 至 80nm 的平均粒径。

15. 权利要求 11 的方法, 其中该化合物包含盐, 该盐包含选自醋酸根、氯离子、硝酸根及硫酸根的阴离子。

16. 权利要求 11 的方法, 其中该化合物为硝酸镓。

17. 权利要求 16 的方法, 其中该硝酸镓以 1mM 至 8mM 的浓度存在。

18. 权利要求 11 的方法, 其中该抛光组合物进一步包含螯合剂。

19. 权利要求 11 的方法, 其中该 pH 值为 2 至 5。

20. 权利要求 19 的方法, 其中该 pH 值为 2 至 4。

21. 权利要求 11 的方法, 其中该基板包含介电层。

22. 权利要求 21 的方法, 其中该介电层选自二氧化硅、掺杂碳的二氧化硅及经有机改性的硅玻璃。

23. 权利要求 22 的方法, 其中该基板进一步包含至少一层金属层。

24. 权利要求 23 的方法, 其中该至少一层金属层选自铝、铜、钨及其组合。

25. 权利要求 24 的方法, 其中该基板进一步包含至少一层阻挡层。

26. 权利要求 25 的方法, 其中该至少一层阻挡层选自钽、钛、其氮化物、及其组合。

用于提高氧化物移除速率的镓与铬离子

技术领域

本发明涉及化学机械抛光组合物及化学机械抛光方法。

背景技术

集成电路由形成在基板上或基板中的数百万个有源器件构成，该基板例如硅晶片。所述有源器件以化学方式和物理方式连接到基板中且通过使用多层互连而互联形成功能电路。典型的多层互连包含第一金属层、层间介电层、及某些情况下的第三及后续的金属层。诸如掺杂及未掺杂的二氧化硅(SiO_2)和/或低k电介质的层间电介质用以电隔离不同的金属层。形成每一层时，通常使该层平坦化以使后续各层能够形成在该新形成的层上。

一种在介电基板上制造平坦金属电路迹线的方法被称为镶嵌工艺。根据该工艺，介电表面通过常规的干式蚀刻工艺得以图案化，以形成用于垂直及水平互连的孔及沟槽。该图案化表面涂覆有诸如钛或钽的粘合促进层和/或诸如氮化钛或氮化钽的扩散阻挡层。然后，在粘合促进层和/或扩散阻挡层的外面涂覆铜层或钨层。使用化学机械抛光来减小铜层或钨外层的厚度以及任何粘合促进层和/或扩散阻挡层的厚度，直至获得暴露二氧化硅表面的升高部分的平坦表面。通孔及沟槽保持填充有形成电路互连的导电铜或钨。

在某些应用中，期望在抛光金属层和/或阻挡层之后使用额外的抛光步骤以充分平坦化介电表面。通常，适用于金属和/或阻挡层的化学-机械抛光的抛光组合物及方法并不适用于包含二氧化硅的介电层的抛光。

需要抛光二氧化硅层的另一半导体制造方法为浅沟槽隔离(STI)工艺。根据STI工艺，氮化硅层形成于硅基板上，浅沟槽经由蚀刻或光刻法而形成，且沉积介电层(通常为二氧化硅)以填充沟槽。由于以此方式形成的沟槽深度的变化，通常必需在基板之上沉积过量的介电材料以确保完全填充所有沟槽。

介电材料符合基板的下伏布局。因此，基板的表面的特征在于沟槽之间的上覆氧化物的凸起区域。然后，位于沟槽外部的过量电介质通常通过化学

-机械平坦化工艺来移除，该化学-机械平坦化工艺额外地提供了用于进一步处理的平坦表面。

当前，存在两种用于二氧化硅的化学-机械平坦化的主要方法。第一种方法包括使用具有大于 10 的 pH 值的高固体含量(10-20 重量%)的基于二氧化硅的抛光组合物。高固体含量导致这种抛光组合物的高成本。第二种方法包括在抛光组合物中使用氧化铈研磨剂。虽然当基于氧化铈的抛光组合物用于抛光二氧化硅层时其显现出高移除速率，但源自氧化铈研磨剂的铈离子可污染基板结构，从而需要侵蚀性的后 CMP 清洗工艺。这些抛光组合物的缺点包括当减小二氧化硅含量时抛光速率低，当增加二氧化硅含量以提高抛光速率时成本提高，以及相对于基板表面的其他组分(诸如钽)而言通常显现出低的抛光速率。

因此，在本领域中仍需要用于化学-机械平坦化含二氧化硅的基板的组合物及方法，其将提供有用的二氧化硅移除速率。

发明内容

本发明提供一种化学-机械抛光组合物，其包含以下物质、基本上由以下物质组成、或者由以下物质组成：(a)二氧化硅，(b)其量足以提供 0.2mM 至 10mM 的选自镓(III)、铬(II)及铬(III)的金属阳离子的化合物，及(c)水，其中该抛光组合物具有 1 至 6 的 pH 值。本发明还提供一种化学-机械抛光基板的方法，该方法包括：(i)提供基板；(ii)使该基板与抛光垫及化学-机械抛光组合物接触，该化学-机械抛光组合物包含以下物质、基本上由以下物质组成、或者由以下物质组成：(a)二氧化硅，(b)其量足以提供 0.2mM 至 10mM 的选自镓(III)、铬(II)及铬(III)的金属阳离子的化合物，及(c)水，其中该抛光组合物具有 1 至 6 的 pH 值；(iii)相对于该基板移动该抛光垫，其间具有该化学-机械抛光组合物；及(iv)磨除该基板的至少一部分以抛光该基板。

具体实施方式

本发明提供一种化学-机械抛光组合物，其包含以下物质、基本上由以下物质组成、或者由以下物质组成：(a)二氧化硅，(b)其量足以提供 0.2mM 至 10mM 的选自镓(III)、铬(II)及铬(III)的金属阳离子的化合物，及(c)水，其中该抛光组合物具有 1 至 6 的 pH 值。当用以抛光包含介电材料(特别是基于

二氧化硅的介电材料)的基板时,该抛光组合物合意地提供提高了的移除速率。

抛光组合物包含二氧化硅。二氧化硅可为任何适当形式的二氧化硅。二氧化硅的有用形式包括,但不限于,热解二氧化硅、沉淀二氧化硅及缩聚二氧化硅。最优选地,二氧化硅为缩聚二氧化硅。缩聚二氧化硅颗粒通常通过缩合 Si(OH)_4 以形成胶状颗粒而制备。前体 Si(OH)_4 可例如通过高纯度烷氧基硅烷的水解或通过硅酸盐水溶液的酸化而获得。缩聚二氧化硅也称为溶胶-凝胶二氧化硅。这种研磨剂颗粒可根据美国专利 5,230,833 制备、或者可以作为多种市售产品,诸如 Fuso PL-1、PL-2 及 PL-3 产品、及 Nalco 1034 A、1050、2327 及 2329 产品,以及可得自 DuPont、Bayer、Applied Research、Nissan Chemical 及 Clariant 的其它类似产品中的任何产品而获得。

二氧化硅可以为初级颗粒和/或初级颗粒的聚集体的形式。如本领域中所熟知的,研磨剂颗粒包含处于最低结构层次的初级颗粒。初级颗粒通过构成颗粒的原子之间的共价键形成,而且对于除最苛刻的条件外的所有条件均为稳定的。在下一结构层次中,初级颗粒结合成二级颗粒,通常被称为聚集体。聚集体颗粒包含初级颗粒,且聚集体颗粒通过共价键及静电相互作用结合在一起且通常耐受由例如机械能量输入(如,高剪切混合)而导致的降解。在下一结构层次中,聚集体更松散地结合为团块。通常,团块可经由机械能量输入而解离为成分聚集体。取决于具体组成及制备方法,初级颗粒和二级颗粒(例如,聚集体)可具有球形至椭圆形的形状,且某些聚集体可具有延伸的链状结构。例如,热解二氧化硅通常以具有链状结构的聚集体的形式存在。沉淀二氧化硅(例如,通过中和硅酸钠而制备的二氧化硅)具有聚集体结构,其中近似球形的初级颗粒结合为类似“葡萄串”的聚集体。初级研磨剂颗粒与聚集的初级颗粒(例如,二级颗粒)均可以平均粒径表征。在这点上,粒径指包裹该颗粒的最小球体的直径。

合意地,二氧化硅是基本上未聚集的。二氧化硅通常具有 5nm 或更大(例如,10nm 或更大、或 15nm 或更大、或 20nm 或更大)的平均粒径。优选地,二氧化硅具有 150nm 或更小(例如,100nm 或更小、或 80nm 或更小、或 50nm 或更小)的平均粒径。更优选地,二氧化硅具有 5nm 至 150nm、或 10nm 至 1000nm、或 20nm 至 80nm 的平均粒径。在这点上,平均粒径是指存在于抛光组合物中而不限制颗粒为具有任何特定结构(例如,作为初级颗粒或初级

颗粒的聚集体)的二氧化硅颗粒的平均大小。

二氧化硅合意地悬浮于抛光组合物中,更具体而言悬浮于抛光组合物的水中。当二氧化硅悬浮于抛光组合物中时,二氧化硅优选是胶体稳定的。术语胶体指二氧化硅颗粒在水中的悬浮液。胶体稳定性是指悬浮液随时间的保持性。在本发明的上下文中,若出现如下情形便认为二氧化硅是胶体稳定的:当将二氧化硅在水中的悬浮液置于 100 ml 量筒中且使其无扰动地静置两小时之时,量筒的底部 50 ml 中的颗粒浓度([B],以 g/ml 为单位)与量筒的顶部 50 ml 中的颗粒浓度([T],以 g/ml 为单位)之间的差值除以二氧化硅组合物中颗粒的初始浓度([C],以 g/ml 为单位)小于或等于 0.5(即, $\{[B]-[T]\}/[C] \leq 0.5$)。期望地, $[B]-[T]/[C]$ 的值小于或等于 0.3,且优选小于或等于 0.1。

抛光组合物中可存在任何合适量的二氧化硅。通常,抛光组合物中可存在 0.01 重量%或更多的二氧化硅(例如,0.05 重量%或更多、或 0.1 重量%或更多、或 1 重量%或更多)。抛光组合物中的二氧化硅的量优选不超过 10 重量%且更优选不超过 8 重量%(例如,不超过 6 重量%)。甚至更优选地,二氧化硅占抛光组合物的 0.5 重量%至 10 重量%(例如,1 重量%至 6 重量%)。

抛光组合物包含含有选自镓(III)、铬(II)及铬(III)的金属阳离子的化合物。该化合物可为包含镓(III)、铬(II)或铬(III)的任何合适的化合物。优选地,该化合物为包含与任何合适的阴离子组合的镓(III)、铬(II)或铬(III)的盐。所述阴离子合意地选自有机羧酸根、氯离子、硝酸根及硫酸根。合适的盐的实例包括,但不限于,醋酸镓、氯化镓、硝酸镓、硫酸镓、醋酸铬(II)、氯化铬(II)、硝酸铬(II)、硫酸铬(II)、醋酸铬(III)、氯化铬(III)、硝酸铬(III)及硫酸铬(III)。最优选地,该盐为硝酸镓。镓(III)、铬(II)或铬(III)盐可为无水的或可为其任何水合物。另外,镓(III)、铬(II)或铬(III)盐也可为镓(III)、铬(II)或铬(III)的阳离子络合物。举例而言,合适的镓(III)化合物包括镓(III)的水、吡啶、联吡啶及菲咯啉(phenthroline)络合物。铬(II)及铬(III)的合适络合物包括,但不限于,其水及六铵基络合物。阳离子络合物可具有如本文中所述的任何合适的抗衡阴离子。

镓(III)、铬(II)或铬(III)在抛光组合物中的浓度合意地为 0.2mM 或更高(例如,1mM 或更高、或 2mM 或更高)。镓(III)、铬(II)或铬(III)在抛光组合物中的浓度优选为 10mM 或更低(例如,9mM 或更低、或 8mM 或更低、或甚至 7mM 或更低)。在这点上,不管镓(III)、铬(II)或铬(III)是作为简单的溶剂化

阳离子、其络合物存在，还是作为其螯合物存在，镓(III)、铬(II)或铬(III)的浓度均是指作为抛光组合物中的解离离子种类而溶解和存在于溶液中的镓(III)、铬(II)或铬(III)的克式量浓度。若镓(III)、铬(II)或铬(III)在抛光组合物中的浓度过低，则将不能观察到电介质抛光速率的提高。若镓(III)、铬(II)或铬(III)在抛光组合物中的浓度过高，则二氧化硅颗粒可能显现出形成大的团块的倾向。二氧化硅颗粒的大团块的形成易于在正在抛光的基板表面上产生由大团块而导致的擦伤，且使得抛光组合物具有胶体不稳定性。

抛光组合物可包含两种或更多种化合物，所述化合物提供选自镓(III)、铬(II)和铬(III)的两种或更多种不同的金属阳离子。当抛光组合物包含两种或更多种这类化合物时，各化合物可以足以提供 0.2mM 至 10mM 的各金属阳离子的量存在。优选地，当抛光组合物包含两种或更多种这类化合物时，所述化合物以足以提供 0.2mM 至 10mM 的总计组合浓度的金属阳离子的量而存在。

任选地，抛光组合物包含螯合剂(例如，络合剂)。在本发明的上下文中，螯合剂为与金属阳离子螯合(即，与镓(III)、铬(II)或铬(III)络合)的分子。螯合剂在 McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms(第3版, 1984)中定义为其中原子在溶液中与金属形成多于一个的配位键的有机化合物。螯合剂可作为单独组分添加至抛光组合物中，或者该化合物可包含螯合剂作为该化合物自身的一部分。螯合剂可为与镓(III)、铬(II)或铬(III)形成螯合物的任何分子。或者，该化合物可为包含镓(III)、铬(II)或铬(III)的任何合适的螯形化合物。

螯合剂通常包含一个或多个选自下列的官能基团：氨基、酰胺基、羧酸基、羟基、酚基、及其盐。合适的螯合剂的非限制性实例包括：乙二胺、乙二胺四乙酸(即，EDTA)、亚氨基二乙酸、丙二胺四乙酸、羧酸(例如，草酸盐、邻苯二甲酸盐、柠檬酸盐、琥珀酸盐、酒石酸盐、苹果酸盐、 β -酮羧酸)、 β -二酮、邻苯二酚、其盐、及其组合。镓(III)、铬(II)及铬(III)的合适螯形化合物的非限制性实例包括在 *Advanced Inorganic Chemistry* (F. A. Cotton 及 G. Wilkinson 编著，第四版，John Wiley and Sons, New York(1980))及其引用的参考文献中描述的那些化合物。

抛光组合物包含水。水用以促进将研磨剂颗粒、盐及任何其他添加剂施加至待抛光或待平坦化的合适基板的表面上。优选地，水为去离子水。

抛光组合物具有6或更低(例如,5或更低、或4或更低)的pH值。优选地,抛光组合物具有1或更高(例如,2或更高)的pH值。更优选地,抛光组合物具有1至6(例如,2至5、或2至4)的pH值。若pH值过高,则镓、铬(II)及铬(III)阳离子倾向于形成相应的金属氢氧化物,其可降低抛光效率,这可能归因于金属氢氧化物与正在抛光的基板表面之间的相互作用。任选地,抛光组合物包含pH调节剂,例如,硝酸、硫酸、磷酸、氢氧化铵或氢氧化钾。任选地,抛光组合物包含pH缓冲体系,例如,磷酸二氢钾或硫酸氢钾。许多这种pH缓冲体系是本领域中公知的。若抛光组合物包含pH调节剂和/或缓冲体系,则抛光组合物将含有足量的pH调节剂和/或缓冲体系以维持pH值在本文所述的范围内。

任选地,抛光组合物进一步包含一种或多种其他添加剂。这种添加剂包括任何合适的表面活性剂和/或流变控制剂,包括粘度增强剂及凝结剂(例如,聚物流变控制剂,诸如氨基甲酸酯聚合物)、包含一个或多个丙烯酸类亚单元的丙烯酸酯(例如,乙烯基丙烯酸酯及苯乙烯丙烯酸酯)、及其聚合物、共聚物和低聚物、及其盐。适合的表面活性剂例如包括阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、阴离子聚电解质、非离子型表面活性剂、两性表面活性剂、氟化表面活性剂、其混合物、及其类似物。

任选地,抛光组合物进一步包含杀生物剂。该杀生物剂可为任何合适的杀生物剂,例如,异噻唑啉酮杀生物剂。用于抛光组合物中的杀生物剂的量通常为1ppm至500ppm、且优选为10ppm至200ppm。

抛光组合物合意地基本上不含具有比镓(III)化合物、铬(II)化合物或铬(III)化合物的标准还原电位高(即,比镓(III)化合物、铬(II)化合物或铬(III)化合物的标准还原电位更具有正性(positive))的标准还原电位的组分。具体地说,抛光组合物合意地基本上不含或者不含具有比标准氢电极高(即,比标准氢电极更具有正性)约-0.3V的标准还原电位的组分。

可通过任何合适的技术来制备本发明的抛光组合物,其中许多是本领域技术人员已知的。可以分批法或连续法制备抛光组合物。一般而言,抛光组合物可通过将其各组分以任何次序组合来制备。本文所用的术语“组分”包括单独成分(例如,二氧化硅、化合物等)以及各成分的任何组合(例如,二氧化硅、化合物、任选的螯合剂等)。

举例而言,二氧化硅可分散于水中。然后,可添加化合物,且抛光组合

物可通过能够将各组分引入到抛光组合物中的任何方法而混合。该抛光组合物可在使用之前制备，其中刚好在使用之前(例如，在使用前 1 分钟内、或在使用前 1 小时内、或在使用前 7 天内)将一种或多种组分(例如该化合物)添加至抛光组合物中。pH 值可在任何合适的时刻调节。抛光组合物还可通过在抛光操作期间在基板表面处混合各组分而制备。

抛光组合物还可作为意欲在使用前用适当量的水稀释的浓缩物提供。在这样的实施方式中，抛光组合物浓缩物可包含二氧化硅、化合物及水，其量使得在用适量的水稀释该浓缩物时，抛光组合物的每一组分将以在各组分的前述适当范围内的量存在于抛光组合物中。例如，二氧化硅和化合物的各自存在浓度可以是各组分的上述浓度的 2 倍(例如，3 倍、4 倍或 5 倍)，以使得，当用等体积的水(例如，分别用 2 倍等体积的水、3 倍等体积的水、或 4 倍等体积的水)稀释该浓缩物时，每一组分在抛光组合物中的存在量处于上述每一组分的量的范围内。此外，本领域技术人员应当理解，浓缩物可含有适当分数的存在于最终抛光组合物中的水，以确保该化合物及其他合适的添加剂至少部分地或完全地溶解在该浓缩物中。

本发明进一步提供一种抛光基板的方法，该方法包括：(i)提供基板，(ii)使该基板与抛光垫及本文所述的抛光组合物接触，(iii)相对于基板移动抛光垫，其间具有该抛光组合物，及(iv)磨除基板的至少一部分以抛光该基板。

本发明的方法可用于抛光任何合适的基板，且尤其可用于抛光包含至少一层介电层的基板。合适的基板包括用于半导体工业中的晶片。本发明的方法非常适于平坦化或抛光除了包含至少一层介电层之外还包含至少一层金属层的基板。基板可为任何合适的含金属基板(例如，集成电路)，且可进一步包含任何合适的阻挡层。

该至少一层介电层可包含任何合适的介电材料。优选地，该至少一层介电层包含选自下列的材料：二氧化硅、掺杂碳的二氧化硅及经有机改性的硅玻璃。合适的二氧化硅材料的非限制性实例为使用四原硅酸酯(TEOS)作为原料经由化学气相沉积(CVD)产生的二氧化硅。

该至少一层金属层可为任何合适的金属层。优选地，该至少一层金属层选自铝、铜、钨及其组合。该至少一层阻挡层可包含任何合适的阻挡材料。优选地，该至少一层阻挡层包含选自钽、钛、其氮化物、及其组合的阻挡材料。

在实施方式中，基板包含至少一层金属层、至少一层阻挡层及至少一层介电层，其中基板已经经历了金属镶嵌工艺或双金属镶嵌工艺。在金属镶嵌工艺或双金属镶嵌工艺中，在已通过化学-机械平坦化移除基板的至少一层金属层和/或至少一层阻挡层以暴露至少一层下伏介电层之后，该至少一层介电层可能需要使用适于抛光该至少一层介电层的抛光组合物的化学-机械平坦化，以提供用于后续器件制造步骤的足够平坦的基板表面。本发明方法非常适于平坦化该至少一层介电层。

抛光组合物还可用于平坦化或抛光已经经历了浅沟槽隔离(STI)处理的基板。STI处理通常涉及提供上面沉积有氮化硅层的硅基板。在光刻后，在包含氮化硅上覆层的基板上蚀刻沟槽，且在沟槽上沉积过量的二氧化硅。接着，基板经受平坦化直到氧化硅的过量表面层得以基本上移除，使得保留于沟槽中的氧化硅大致与沟槽的边缘平齐。

本发明的抛光方法特别适于与化学-机械抛光(CMP)装置结合使用。通常，该装置包括：压板，其在使用时处于运动中且具有由轨道、线性或圆周运动导致的速度；抛光垫，其与该压板接触且当运动时与该压板一起移动；以及载体，其固持待通过与抛光垫表面接触并相对于抛光垫表面移动而进行抛光的基板。基板的抛光通过如下发生：与抛光垫及本发明的抛光组合物相接触而放置基板，然后，相对于基板移动抛光垫，以便磨除该基板的至少一部分来抛光该基板。

基板可使用化学-机械抛光组合物以任何合适的抛光垫(例如，抛光表面)来平坦化或抛光。合适的抛光垫包括，例如，编织和非编织抛光垫。此外，合适的抛光垫可以包含具有不同密度、硬度、厚度、压缩性、压缩回弹能力及压缩模量的任何合适的聚合物。合适的聚合物包括，例如，聚氯乙烯、聚氟乙烯、尼龙、碳氟化合物、聚碳酸酯、聚酯、聚丙烯酸酯、聚醚、聚乙烯、聚酰胺、聚氨基甲酸酯、聚苯乙烯、聚丙烯、其共形成产物、及其混合物。

期望地，CMP装置进一步包含原位抛光终点检测系统，其中许多是本领域已知的。通过分析从工件表面反射的光或其他辐射来检测和监测抛光过程的技术是本领域已知的。这类方法描述在例如美国专利第5,196,353号、美国专利第5,433,651号、美国专利第5,609,511号、美国专利第5,643,046号、美国专利第5,658,183号、美国专利第5,730,642号、美国专利第5,838,447号、美国专利第5,872,633号、美国专利第5,893,796号、美国专利第5,949,927

号及美国专利第 5,964,643 号中。期望地,对于正被抛光的工件的抛光过程进展的检测或监测使得能够确定抛光终点,即确定何时终止对特定工件的抛光过程。

以下实施例进一步说明本发明,但当然不应理解为以任何方式对其范围进行限制。

实施例

该实施例说明了在各种 pH 值下引入镓盐对二氧化硅基板的移除速率的显著影响。

用八种不同的抛光组合物(组合物 A~H)来抛光包含二氧化硅的类似基板。组合物 A~D 包含 2 重量%缩聚二氧化硅,其中组合物 A~D 各自具有不同的 pH 值。组合物 E~H 对应于其中进一步加入 5mM 硝酸镓的组合物 A~D。在表中列出每种抛光组合物的 pH 值。

使用 IC1000 抛光垫(Rohm and Haas Electronic Materials, Newark, DE),在 13.8kPa(2.0psi)的下压力及 100mL/min 的抛光组合物流速下抛光基板。在使用抛光组合物之后,测定二氧化硅移除速率(SiO_2 RR),在表中列出所得的数据。

表

pH 值	组合物	SiO_2 RR($\text{\AA}/\text{min}$)	组合物	SiO_2 RR($\text{\AA}/\text{min}$)
2.1	A(对比)	240	E(本发明)	195
2.6	B(对比)	138	F(本发明)	310
3.1	C(对比)	50	G(本发明)	255
3.6	D(对比)	45	H(本发明)	195

由表中所列出的结果显而易见,含有 5mM 硝酸镓且分别具有 2.6、3.1 及 3.6 的 pH 值的组合物 F、G 及 H 所显现的二氧化硅移除速率是由具有相同 pH 值的不含有硝酸镓的对比组合物 B、C 及 D 所观测到的二氧化硅移除速率的 2.2、5.1 及 4.3 倍。