

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C09G 1/02 (2006.01)

H01L 21/321 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680039664.2

[43] 公开日 2008 年 10 月 29 日

[11] 公开号 CN 101297009A

[22] 申请日 2006.9.21

[21] 申请号 200680039664.2

[30] 优先权

[32] 2005.9.30 [33] US [31] 11/241,137

[86] 国际申请 PCT/US2006/036813 2006.9.21

[87] 国际公布 WO2007/041004 英 2007.4.12

[85] 进入国家阶段日期 2008.4.24

[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 王育群 贾森·阿吉奥 陆 斌

约翰·帕克 周仁杰

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 宋 莉

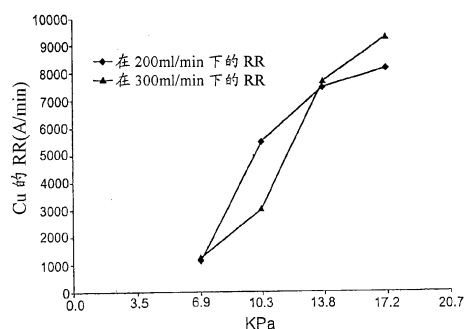
权利要求书 5 页 说明书 9 页 附图 1 页

[54] 发明名称

用于使表面平坦化的组合物及方法

[57] 摘要

本发明提供用于平坦化或抛光表面的组合物及方法。一种组合物包含 0.01 重量%至 20 重量%的 α -氧化铝颗粒，其中所述 α -氧化铝颗粒具有 200nm 或更小的平均直径，且 80% 的所述 α -氧化铝颗粒具有 500nm 或更小的直径；有机酸；腐蚀抑制剂；及水。另一组合物包含 α -氧化铝颗粒；有机酸；三唑和苯并三唑的双重腐蚀抑制剂，其中三唑与苯并三唑的重量百分比之比为 0.1 至 4.8；及水。



1. 一种用于抛光在表面上具有含铜膜的基板的化学-机械抛光组合物, 其包含:

(a) 0.01 重量%至 20 重量%的 α -氧化铝颗粒, 其中所述 α -氧化铝颗粒具有 200 nm 或更小的平均直径, 且 80%的所述 α -氧化铝颗粒具有 500 nm 或更小的直径;

(b) 有机酸;

(c) 腐蚀抑制剂; 及

(d) 水。

2. 权利要求 1 的抛光组合物, 其中所述 α -氧化铝颗粒具有 200 nm 或更小的平均直径, 且 90%的所述 α -氧化铝颗粒具有 500 nm 或更小的直径。

3. 权利要求 2 的抛光组合物, 其中所述 α -氧化铝颗粒具有 100 nm 或更小的平均直径, 且 95%的所述 α -氧化铝颗粒具有 500 nm 或更小的直径。

4. 权利要求 3 的抛光组合物, 其中所述 α -氧化铝颗粒具有 100 nm 或更小的平均直径, 且 90%的所述 α -氧化铝颗粒具有 200 nm 或更小的直径。

5. 权利要求 1 的抛光组合物, 其中所述 α -氧化铝颗粒以 0.1 重量%至 5 重量%的量存在。

6. 权利要求 5 的抛光组合物, 其中所述 α -氧化铝颗粒以 0.3 重量%至 1 重量%的量存在。

7. 权利要求 1 的抛光组合物, 其中该抛光组合物具有 3 至 10 的 pH。

8. 权利要求 1 的抛光组合物, 其中该腐蚀抑制剂选自 1,2,3-三唑、1,2,4-三唑、苯并三唑、苯并咪唑、苯并噻唑及其混合物。

9. 权利要求 1 的抛光组合物, 其中该有机酸选自丙二酸、丁二酸、己二酸、乳酸、苹果酸、柠檬酸、甘氨酸、天冬氨酸、酒石酸、葡萄糖酸、亚氨基二乙酸及反丁烯二酸。

10. 权利要求 9 的抛光组合物, 其中该有机酸为酒石酸。

11. 权利要求 1 的抛光组合物, 其进一步包含氧化剂, 该氧化剂选自

溴酸盐、亚溴酸盐、氯酸盐、亚氯酸盐、过氧化氢、次氯酸盐、碘酸盐、单过氧硫酸盐、单过氧亚硫酸盐、单过氧磷酸盐、单过氧连二磷酸盐、单过氧焦磷酸盐、有机-卤-氧基化合物、过碘酸盐、高锰酸盐、过氧乙酸及其混合物。

12. 一种用于抛光在表面上具有含铜膜的基板的化学-机械抛光组合物，其包含：

(a) 0.01 重量%至 20 重量%的 α -氧化铝颗粒；

(b) 有机酸；

(c) 三唑和苯并三唑的双重腐蚀抑制剂，其中该三唑与苯并三唑的重量百分比之比为 0.1 至 4.8；及

(d) 水。

13. 权利要求 12 的抛光组合物，其中所述 α -氧化铝颗粒具有 200 nm 或更小的平均直径，且 80% 的所述 α -氧化铝颗粒具有 500 nm 或更小的直径。

14. 权利要求 13 的抛光组合物，其中所述 α -氧化铝颗粒具有 200 nm 或更小的平均直径，且 90% 的所述 α -氧化铝颗粒具有 500 nm 或更小的直径。

15. 权利要求 14 的抛光组合物，其中所述 α -氧化铝颗粒具有 100 nm 或更小的平均直径，且 95% 的所述 α -氧化铝颗粒具有 500 nm 或更小的直径。

16. 权利要求 15 的抛光组合物，其中所述 α -氧化铝颗粒具有 100 nm 或更小的平均直径，且 90% 的所述 α -氧化铝颗粒具有 200 nm 或更小的直径。

17. 权利要求 12 的抛光组合物，其中所述 α -氧化铝颗粒以 0.1 重量%至 5 重量%的量存在。

18. 权利要求 17 的抛光组合物，其中所述 α -氧化铝颗粒以 0.3 重量%至 1 重量%的量存在。

19. 权利要求 12 的抛光组合物，其中该抛光组合物具有 3 至 10 的 pH。

20. 权利要求 12 的抛光组合物，其中该有机酸选自丙二酸、丁二酸、

己二酸、乳酸、苹果酸、柠檬酸、甘氨酸、天冬氨酸、酒石酸、葡萄糖酸、亚氨基二乙酸及反丁烯二酸。

21. 权利要求 20 的抛光组合物，其中该有机酸为酒石酸。

22. 权利要求 12 的抛光组合物，其进一步包含氧化剂，该氧化剂选自溴酸盐、亚溴酸盐、氯酸盐、亚氯酸盐、过氧化氢、次氯酸盐、碘酸盐、单过氧硫酸盐、单过氧亚硫酸盐、单过氧磷酸盐、单过氧连二磷酸盐、单过氧焦磷酸盐、有机-卤-氧基化合物、过碘酸盐、高锰酸盐、过氧乙酸及其混合物。

23. 权利要求 12 的抛光组合物，其中该三唑与苯并三唑的重量百分比之比为 0.1 至 4.4。

24. 一种化学-机械抛光在表面上具有含铜膜的基板的方法，其包括：

(i)使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：

(a)0.01 重量%至 20 重量%的 α -氧化铝颗粒，其中所述 α -氧化铝颗粒具有 200 nm 或更小的平均直径，且 80%的所述 α -氧化铝颗粒具有 500 nm 或更小的直径；

(b)有机酸；

(c)腐蚀抑制剂；

(d)氧化剂；及

(e)水；

(ii)相对于该基板移动该抛光垫，其间有化学-机械抛光组合物；及

(iii)磨除该基板的至少一部分以抛光该基板。

25. 权利要求 24 的方法，其中所述 α -氧化铝颗粒具有 200 nm 或更小的平均直径，且 90%的所述 α -氧化铝颗粒具有 500 nm 或更小的直径。

26. 权利要求 25 的方法，其中所述 α -氧化铝颗粒具有 100 nm 或更小的平均直径，且 95%的所述 α -氧化铝颗粒具有 500 nm 或更小的直径。

27. 权利要求 26 的方法，其中所述 α -氧化铝颗粒具有 100 nm 或更小的平均直径，且 90%的所述 α -氧化铝颗粒具有 200 nm 或更小的直径。

28. 权利要求 24 的方法，其中该抛光垫相对于该基板移动，下压压

力为 3 kPa 至 21 kPa。

29. 权利要求 24 的方法，其中所述 α -氧化铝颗粒以 0.1 重量%至 5 重量%的量存在。

30. 权利要求 29 的方法，其中所述 α -氧化铝颗粒以 0.3 重量%至 1 重量%的量存在。

31. 权利要求 24 的方法，其中该抛光组合物具有 3 至 10 的 pH。

32. 权利要求 24 的方法，其中该腐蚀抑制剂选自 1,2,3-三唑、1,2,4-三唑、苯并三唑、苯并咪唑、苯并噻唑及其混合物。

33. 权利要求 24 的方法，其中该有机酸选自丙二酸、丁二酸、己二酸、乳酸、苹果酸、柠檬酸、甘氨酸、天冬氨酸、酒石酸、葡萄糖酸、亚氨基二乙酸及反丁烯二酸。

34. 权利要求 33 的方法，其中该有机酸为酒石酸。

35. 权利要求 24 的方法，其中该氧化剂选自溴酸盐、亚溴酸盐、氯酸盐、亚氯酸盐、过氧化氢、次氯酸盐、碘酸盐、单过氧硫酸盐、单过氧亚硫酸盐、单过氧磷酸盐、单过氧连二磷酸盐、单过氧焦磷酸盐、有机-卤-氧基化合物、过碘酸盐、高锰酸盐、过氧乙酸及其混合物。

36. 一种化学-机械抛光在表面上具有含铜膜的基板的方法，其包括：

(i)使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：

(a)0.01 重量%至 20 重量%的 α -氧化铝颗粒；

(b)有机酸；

(c)三唑和苯并三唑的双重腐蚀抑制剂，其中该三唑与苯并三唑的重量百分比之比为 0.1 至 4.8。

(d)氧化剂；及

(e)水；

(ii)相对于该基板移动该抛光垫，其间有化学-机械抛光组合物；及

(iii)磨除该基板的至少一部分以抛光该基板。

37. 权利要求 36 的方法，其中所述 α -氧化铝颗粒具有 200 nm 或更小的平均直径，且 80%的所述 α -氧化铝颗粒具有 500 nm 或更小的直径。

38. 权利要求 37 的方法, 其中所述 α -氧化铝颗粒具有 200 nm 或更小的平均直径, 且 90% 的所述 α -氧化铝颗粒具有 500 nm 或更小的直径。

39. 权利要求 38 的方法, 其中所述 α -氧化铝颗粒具有 100 nm 或更小的平均直径, 且 95% 的所述 α -氧化铝颗粒具有 500 nm 或更小的直径。

40. 权利要求 39 的方法, 其中所述 α -氧化铝颗粒具有 100 nm 或更小的平均直径, 且 90% 的所述 α -氧化铝颗粒具有 200 nm 或更小的直径。

41. 权利要求 36 的方法, 其中该抛光垫相对于该基板移动, 下压压力为 3 kPa 至 21 kPa。

42. 权利要求 36 的方法, 其中所述 α -氧化铝颗粒以 0.1 重量%至 5 重量%的量存在。

43. 权利要求 42 的方法, 其中所述 α -氧化铝颗粒以 0.3 重量%至 1 重量%的量存在。

44. 权利要求 36 的方法, 其中该抛光组合物具有 3 至 10 的 pH。

45. 权利要求 36 的方法, 其中该有机酸选自丙二酸、丁二酸、己二酸、乳酸、苹果酸、柠檬酸、甘氨酸、天冬氨酸、酒石酸、葡萄糖酸、亚氨基二乙酸及反丁烯二酸。

46. 权利要求 45 的方法, 其中该有机酸为酒石酸。

47. 权利要求 36 的方法, 其中该氧化剂选自溴酸盐、亚溴酸盐、氯酸盐、亚氯酸盐、过氧化氢、次氯酸盐、碘酸盐、单过氧硫酸盐、单过氧亚硫酸盐、单过氧磷酸盐、单过氧连二磷酸盐、单过氧焦磷酸盐、有机-卤-氧基化合物、过碘酸盐、高锰酸盐、过氧乙酸及其混合物。

48. 权利要求 36 的方法, 其中该三唑与苯并三唑的重量百分比之比为 0.1 至 4.4。

用于使表面平坦化的组合物及方法

技术领域

本发明涉及一种化学-机械抛光组合物及使用其抛光基板的方法。

背景技术

用于平坦化或抛光基板表面的组合物及方法在本领域中已为人所熟知。抛光浆料通常含有在水溶液中的研磨材料，且通过使表面与经浆料组合物饱和的抛光垫接触而施用至该表面上。

在使半导体晶片中的铜层平坦化方面，常规的抛光组合物通常不完全令人满意。为满足工业需求，使用具有高的抛光效率及移除速率且得到具有最小表面缺陷的高质量抛光的抛光组合物是重要的。然而，用于铜的现有技术抛光浆料可具有小于合意的抛光速率的抛光速率，不能满足生产量需求。

一种增加铜层的抛光速率的方法是使用更具侵蚀性的研磨剂，诸如氧化铝颗粒。已有若干类型的氧化铝，包括 α -氧化铝、 γ -氧化铝及 θ -氧化铝。 γ -氧化铝及 θ -氧化铝用于抛光铜在本领域中已为人所熟知。参见，例如，美国专利 6,521,574 及美国专利 6,436,811。然而， α -氧化铝颗粒(氧化铝颗粒的最具侵蚀性的类型)通常用于抛光诸如贵金属的较不易受刮擦的较坚硬基板。参见美国专利申请公布 2002/0111027 A1。

已使用多种策略以通过利用 α -氧化铝以获得高的移除速率并同时使刮擦及侵蚀(erosion)最小化。例如，如在美国专利申请公布 2003/0006396 A1 中所说明的， α -氧化铝颗粒可用表面活性剂涂覆以使抛光过程中的刮痕最小化。更普遍地，抛光浆料会含有由 α -氧化铝颗粒及研磨性较小的固体组成的固体混合物。参见，例如，美国专利 5,693,239、美国专利 6,444,139、美国专利申请公布 2004/0115944 A1、美国专利申请公布 2004/0157535 A1 及美国专利申请公布 2003/0181142 A1。

仍需要用于抛光含铜基板的其它组合物及方法。本发明提供这样的组合物及方法。

发明内容

本发明提供一种用于抛光在表面上具有含铜膜的基板的化学-机械抛光组合物，其包含 0.01 重量%至 20 重量%的 α -氧化铝颗粒，其中所述 α -氧化铝颗粒具有 200 nm 或更小的平均直径，且 80%的所述 α -氧化铝颗粒具有 500 nm 或更小的直径；(b)有机酸；(c)腐蚀抑制剂；及(d)水。本发明进一步提供一种对表面上具有含铜膜的基板进行化学-机械抛光的方法，其包括(i)使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(a)0.01 重量%至 20 重量%的 α -氧化铝颗粒，其中所述 α -氧化铝颗粒具有 200 nm 或更小的平均直径，且 80%的所述 α -氧化铝颗粒具有 500 nm 或更小的直径；(b)有机酸；(c)腐蚀抑制剂；及(d)水；(ii)相对于该基板移动该抛光垫，其间有该化学-机械抛光组合物；及(iii)磨除该基板的至少一部分以抛光该基板。

另外，本发明提供一种用于抛光在表面上具有含铜膜的基板的化学-机械抛光组合物，其包含(a)0.01 重量%至 20 重量%的 α -氧化铝颗粒；(b)有机酸；(c)三唑和苯并三唑的双重腐蚀抑制剂，其中三唑与苯并三唑的重量百分比之比为 0.1 至 4.8；及(d)水。本发明进一步提供一种化学-机械抛光在表面上具有含铜膜的基板的方法，包括(i)使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(a)0.01 重量%至 20 重量%的 α -氧化铝颗粒；(b)有机酸；(c)三唑和苯并三唑的双重腐蚀抑制剂，其中三唑与苯并三唑的重量百分比之比为 0.1 至 4.8；及(d)水；(ii)相对于该基板移动该抛光垫，其间有该化学-机械抛光组合物；及(iii)磨除该基板的至少一部分以抛光该基板。

附图说明

图 1 为铜从用本发明的组合物抛光的基板的移除速率作为相对抛光垫在基板上施加的下压压力(down force pressure)的函数的曲线图。

具体实施方式

本发明提供一种用于抛光在表面上具有含铜膜的基板的化学-机械抛光组合物，其包含(a) α -氧化铝颗粒；(b)有机酸；(c)腐蚀抑制剂；及(d)水。在抛光表面上具有含铜膜的基板时，该抛光组合物合意地容许减少刮擦及侵蚀，同时容许提高移除速率。

该抛光组合物包含包括 α -氧化铝颗粒的研磨剂。所述 α -氧化铝颗粒可以任何适当的量存在于抛光组合物中。通常， α -氧化铝在抛光组合物中的存在量为0.01重量%或更多、优选0.1重量%或更多、更优选0.3重量%或更多、且最优选0.5重量%或更多，基于抛光组合物的总重量。通常， α -氧化铝在抛光组合物中的存在量为20重量%或更少、优选5重量%或更少、更优选1重量%或更少、且最优选0.7重量%或更少，基于抛光组合物的总重量。

该组合物的 α -氧化铝颗粒具有200 nm或更小的平均直径(通常为构成颗粒的最小球的平均颗粒直径)，且80%的 α -氧化铝颗粒具有500 nm或更小的直径。优选地， α -氧化铝颗粒具有200 nm或更小的平均直径，且90%的 α -氧化铝颗粒具有500 nm或更小的直径。更优选地， α -氧化铝颗粒具有100 nm或更小的平均直径，且95%的 α -氧化铝颗粒具有500 nm或更小的直径。最优选地， α -氧化铝颗粒具有100 nm或更小的平均直径，且90%的 α -氧化铝颗粒具有200 nm或更小的直径。除非另外指明，否则本文中用于在颗粒直径方面描述 α -氧化铝颗粒性质的百分数数值为“以数量计”的百分数，而非“以重量计”的百分数。

除非另外指明，否则本文中用于在颗粒直径方面描述 α -氧化铝颗粒性质的百分数数值为“以数量计”的百分数，而非“以重量计”的百分数。颗粒直径可通过包括，例如，沉降场流分离、动态及静态光散射及盘式离心的任何适当的技术进行测量。

抛光组合物进一步包含有机酸。优选的有机酸选自丙二酸、丁二酸、己二酸、乳酸、顺丁烯二酸、苹果酸、柠檬酸、甘氨酸、天冬氨酸、酒石酸、葡萄糖酸、亚氨基二乙酸及反丁烯二酸、或任何羧酸、或氨基羧酸。优选该有机酸为酒石酸。

抛光组合物可包含任何适当量的有机酸，且通常包含0.01重量%或更多这样的酸。优选抛光组合物包含0.05重量%或更多的有机酸，且更优选包含0.08重量%或更多的有机酸。通常，抛光组合物包含5重量%或更少的有机酸。优选抛光组合物包含3重量%或更少的有机酸，且更优选包含1重量%或更少的有机酸。

应理解，上述羧酸可以盐(例如金属盐、铵盐等)、酸或作为其部分盐(partial salt)的形式存在。例如，酒石酸盐包括酒石酸以及其单盐及二盐。此外，包括基本官能团的羧酸可以基本官能团的酸式盐形式存在。例如，甘氨酸

酸包括甘氨酸及其酸式盐。此外，一些化合物可同时起到酸及螯合剂的作用(例如，某些氨基酸)。

该腐蚀抑制剂(即，成膜剂)可为任何适当的腐蚀抑制剂。通常，腐蚀抑制剂为含有含杂原子的官能团的有机化合物。例如，腐蚀抑制剂为具有至少一个5元或6元杂环作为活性官能团的杂环有机化合物，其中该杂环含有至少一个氮原子。优选地，腐蚀抑制剂选自1,2,3-三唑、1,2,4-三唑、苯并三唑、苯并咪唑、苯并噻唑及其混合物。最优选地，该组合物包含三唑和苯并三唑的双重腐蚀抑制剂。通常，三唑与苯并三唑的重量百分比之比为0.1至4.8，更优选为0.1至4.4。

液体载体(liquid carrier)用于促进研磨剂(当存在于及悬浮于液体载体中时)及溶解于或悬浮于其中的任何组分施用于待抛光(例如，平坦化)的适当基板的表面上。液体载体通常为含水载体且可单独为水，可包含水及适当的可与水混溶的溶剂，或可为乳液。适当的可与水混溶的溶剂包括醇类，例如甲醇、乙醇等。含水载体优选由水组成，更优选由去离子水组成。

抛光组合物可具有任何适当的pH。例如，抛光组合物可具有2至14的pH。通常，抛光组合物具有3或更大、或更优选为4或更大的pH。抛光组合物的pH通常为10或更小，或更优选为9或更小。

抛光组合物的pH可由任何适当的方法获得和/或保持。更具体而言，抛光组合物可进一步包含pH调节剂、pH缓冲剂或其组合。该pH调节剂可为任何适当的pH调节化合物。例如，pH调节剂可为硝酸、氢氧化钾或其组合。该pH缓冲剂可为任何适当的缓冲剂，例如磷酸盐、硫酸盐、乙酸盐、硼酸盐、铵盐等。抛光组合物可包含任何适当量的pH调节剂和/或pH缓冲剂，限制条件为使用适当的量以获得和/或保持抛光组合物的pH在所列出的范围内。

抛光组合物可进一步包含氧化剂。该氧化剂氧化待通过以抛光组合物抛光基板而移除的基板的一部分(合意地为铜)。适当的氧化剂包括无机及有机过化合物、溴酸盐、亚溴酸盐、硝酸盐、氯酸盐、亚氯酸盐、次氯酸盐、铬酸盐、碘酸盐、铁盐及铜盐(例如，硝酸盐、硫酸盐、乙二胺四乙酸(EDTA)及柠檬酸盐)、稀土及过渡金属氧化物(例如，四氧化钨)、铁氰化钾、二铬酸钾、碘酸等。过化合物(如由Hawley's Condensed Chemical Dictionary所定义的)为含有至少一个过氧基(-O-O-)的化合物或含有呈其最高氧化态的元素的

化合物。含有至少一个过氧基的化合物的实例包括(但不限于)例如过氧化氢及其加合物,例如脲过氧化氢和过碳酸酯(盐);有机过氧化物,例如过氧化苯甲酰、过氧乙酸及二叔丁基过氧化物;单过硫酸盐(monopersulfate)(SO_5^{2-})、过二硫酸盐($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$)及过氧化钠。含有呈其最高氧化态的元素的化合物的实例包括(但不限于)过碘酸、过碘酸盐、过溴酸、过溴酸盐、过氯酸、过氯酸盐、过硼酸、过硼酸盐及高锰酸盐。氧化剂优选选自溴酸盐、亚溴酸盐、氯酸盐、亚氯酸盐、过氧化氢、次氯酸盐、碘酸盐、单过氧硫酸盐(monoperoxy sulfate)、单过氧亚硫酸盐(monoperoxy sulfite)、单过氧磷酸盐、单过氧连二磷酸盐(monoperoxyhypophosphate)、单过氧焦磷酸盐、有机-卤-氧基化合物(organo-halo-oxy compound)、过碘酸盐、高锰酸盐、过氧乙酸及其混合物。优选地,氧化剂优选为过氧化氢。当氧化剂存在于抛光组合物中时,该氧化剂优选占该组合物的10重量%或更少(例如,8重量%或更少、或6重量%或更少)。

抛光组合物可通过任何适当的技术(其中的许多是本领域技术人员已知的)制备。该抛光组合物可以间歇工艺或连续工艺制备。一般而言,抛光组合物可通过以任何次序组合其组分而制备。本文所使用的术语“组分”包括单独的成分(例如酸、碱等)以及各成分(例如酸、碱、抑制剂等)的任何组合。

例如,研磨剂可分散于适当的液体载体中。随后可添加腐蚀抑制剂及有机酸,且由可通过任何能将各组分并入到抛光组合物中的方法混合。若需要氧化剂,则可在制备抛光组合物的过程中的任何时间添加该氧化剂。抛光组合物可在使用前制备,在使用之前不久(例如,在使用前1分钟内,或使用前1内,或使用前7天内)将一种或多种组分(例如任选的氧化剂)添加至该抛光组合物中。抛光组合物还可通过在抛光操作期间在基板表面上混合各组分而制备。

该抛光组合物可作为包含 α -氧化铝、腐蚀抑制剂、有机酸及液体载体的单包装系统提供。或者, α -氧化铝可作为在液体载体中的分散体而提供在第一容器中,且腐蚀抑制剂及有机酸可以干燥形式或作为在液体载体中的溶液或分散体而提供在第二容器中。任选的各组分,例如氧化剂可放置于第一和/或第二容器中、或第三容器中。此外,在第一或第二容器中的组分可为干燥形式,同时在相应容器中的组分可为含水分散体形式。此外,在第一或第二容器中的组分适于具有不同的pH值,或者具有基本上相似或甚至相等的pH

值。若任选的组分例如氧化剂为固体，则其可以干燥形式或作为在液体载体中的混合物而提供。氧化剂合意地与抛光组合物的其它组分分别提供，且(例如)由最终使用者在使用前不久(例如，使用前1周或更少，使用前1天或更少，使用前1小时或更少，使用前10分钟或更少，或使用前1分钟或更少)将其与抛光组合物的其它组分组合。其它两个容器、或三个或更多个容器、抛光组合物各组分的组合在本领域技术人员知识范围内。

本发明的抛光组合物还可作为浓缩物而提供，其意欲在使用前以适量液体载体稀释。在这种实施方式中，该抛光组合物浓缩物可包含氧化铝、有机酸、腐蚀抑制剂及液体载体，各组分的量使得在以适量的水稀释该浓缩物后，抛光组合物的各组分在抛光组合物中的存在量在以上对于各组分所列举的适当范围内。例如， α -氧化铝、腐蚀抑制剂及有机酸可各自以为以上对于各组分所列举的浓度的2倍(例如，3倍、4倍、或5倍)的浓度存在，使得当以等体积的液体载体(例如，分别为2份等体积的液体载体、3份等体积的液体载体、或4份等体积的液体载体)稀释时，各组分将以在以上对于各组分所列举的范围内的量存在于抛光组合物中。此外，如本领域技术人员所应理解的，该浓缩物可含有存在于最终抛光组合物中的适当分数的液体载体以确保有机酸、腐蚀抑制剂及其它适当的添加剂至少部分地或全部地溶解于该浓缩物中。

虽然抛光组合物可在使用前或甚至在使用前不久适当地制备，但是抛光组合物还可通过在使用点处或在使用点附近混合抛光组合物的各组分而产生。如本文所使用的，术语“使用点”是指将抛光组合物施加至基板表面的点(例如，抛光垫或基板表面本身)。当抛光组合物将利用使用点混合而产生时，抛光组合物的各组分分别储存于两个或更多个储存设备中。

为了混合容纳在储存设备中的各组分以在使用点处或在使用点附近产生抛光组合物，储存设备通常提供有从各储存设备通向抛光组合物的使用点(例如，工作台(platen)、抛光垫、或基板表面)的一条或多条流水线(flow line)。术语“流水线”是指从单独的储存容器至其中所储存的组分的使用点的流体路径。一条或多条流水线可各自直接通向使用点，或者在使用多于一条流水线的情况下，可使两条或更多条流水线在任何点处组合成通向使用点的单条流水线。此外，在到达组分的使用点前，任何一条或多条流水线(例如，单独的流水线或经组合的流水线)可首先通向一个或多个其它设备(例如，泵设

备、测量设备、混合设备等)。

可将抛光组合物的各组分独立地输送至使用点(例如, 可将各组分输送至基板表面, 使各组分在抛光处理期间在基板表面上混合), 或者可在输送至使用点前不久将各组分组合。若各组分在到达使用点前小于 10 秒钟、优选在到达使用点前小于 5 秒钟、更优选在到达使用点前小于 1 秒钟内, 或甚至在组分输送至使用点处的同时组合(例如, 各组分在分配器处组合), 则组分“在输送至使用点前不久”组合。若各组分在使用点的 5 m 之内, 例如在使用点的 1 m 之内或甚至在使用点的 10 cm 之内(例如, 在使用点的 1 cm 之内)组合, 则各组分也“在输送至使用点前立即”组合。

当抛光组合物的两种或更多种组分在到达使用点前组合时, 各组分可在流水线中组合并输送至使用点而不使用混合设备。或者, 一条或多条流水线可通入到混合设备中以促进两种或更多种组分的组合。可使用任何适当的混合设备。例如, 该混合设备可为两种或更多种组分经其流过的喷射器(nozzle)或喷管(jet)(例如高压喷射器或喷管)。或者, 混合设备可为容器型混合设备, 其包含一个或多个通过其将抛光浆料的两种或更多种组分引入到混合器中的入口, 以及至少一个通过其使经混合的各组分排出混合器以直接或经由装置的其它元件(例如, 经由一条或多条流水线)输送至使用点的出口。此外, 混合设备可包含多于一个的腔室, 各腔室具有至少一个入口及至少一个出口, 其中两种或更多种组分在各腔室中组合。若使用容器型混合设备, 则该混合设备优选包括混合机械装置(mixing mechanism)以进一步促进各组分的组合。混合机械装置在现有技术中已广为人知, 且包括搅拌器、掺合机、搅动器、叶片式折流板、气体分布器(gas sparger)系统、振动器等。本发明进一步提供一种化学-机械抛光基板的方法, 其包括(i)使基板与抛光垫及本文所述的抛光组合物接触; (ii)相对于该基板移动该抛光垫, 其间有所述化学-机械抛光组合物; 及(iii)磨损该基板的至少一部分以抛光该基板。

该基板可为任何适当的基板。本发明的方法尤其适用于抛光(例如, 平坦化)包含至少一个含铜的金属层的基板。该基板优选为微电子(例如, 半导体)基板。

本发明的抛光方法尤其适于连同化学-机械抛光(CMP)装置一起使用。通常, 该装置包括工作台, 其在使用时处于运动中且具有由轨道、线性或圆周运动而产生的速度; 抛光垫, 其与该工作台接触且在运动时随该工作台一起

移动；及夹持器(carrier)，其固定待通过与该抛光垫的表面接触且相对于该抛光垫的表面移动而进行抛光的基板。基板的抛光通过将基板放置成与抛光垫及本发明的抛光组合物接触，然后抛光垫相对于基板移动而进行，从而磨损基板的至少一部分以抛光基板。通常，下压压力为 3 kPa 或更大，优选为 6 kPa 或更大。通常，下压压力为 21 kPa 或更小，优选为 14 kPa 或更小，且更优选为 11 kPa 或更小。

基板可用所述化学-机械抛光组合物和任何适当的抛光垫(例如，抛光表面)一起平坦化或抛光。适当的抛光垫包括，例如，编织及非编织抛光垫。此外，适当的抛光垫可包括不同密度、硬度、厚度、可压缩性、在压缩下的回弹能力及压缩模量的任何适当的聚合物。适当的聚合物包括，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、聚氨酯、聚苯乙烯、聚丙烯、其共形成产物(coformed product)、及其混合物。

以下实施例进一步说明本发明，但当然不应理解为其以任何方式限制本发明的范围。

实施例 1

本实施例示范在各种相对基板所施加的下压压力下，本发明的组合物的移除速率及平坦化效率。将包括镀有 Cu 的 300 mm 晶片的相似基板用包含 0.7 重量%的 α -氧化铝、0.8 重量%的酒石酸及在水中的苯并三唑和三唑的双重抑制剂的抛光组合物进行抛光。 α -氧化铝颗粒具有 100 nm 的平均直径。抛光实验一般包括使用商购可得的配备有抛光垫的抛光装置，且除下压压力及抛光组合物的流动速率外的抛光参数对于所有抛光实验皆相同。抛光后，确定铜的移除速率($\text{\AA}/\text{min}$)。较低数值反映较低的抛光速率，例如，从基板表面移除较低量的铜。结果总结于表 1 中。

表 1: 下压压力对铜移除的影响

抛光组合物流动速率 (ml/min)	下压压力 (kPa)	铜的移除速率 ($\text{\AA}/\text{min}$)
200	6.9	1100
200	10.3	5600
200	13.8	7500

200	17.2	8000
300	6.9	1100
300	10.3	3000
300	13.8	7600
300	17.2	9200

将表 1 的数据绘制为图 1 的曲线图，其图示了由使用所述抛光组合物在各种下压压力下所产生的铜的移除速率。陡坡表明高的平坦化效率。平坦化效率为初始阶梯高度除以初始阶梯高度所得值与最终阶梯高度除以初始阶梯高度所得值之差。移除 2000 Å 的铜后，平坦化效率为 80-90%。在移除 5000 Å 的铜后，晶片得以完全平坦化。

实施例 2

本实施例示范 α -氧化铝对含铜层的表面凹陷(dishing)及抛光移除速率的影响。

将两种抛光组合物用于抛光包括含铜层的基板。组合物 1A 含有 α -氧化铝(发明)，并且组合物 1B 含有热解氧化铝(fumed alumina)(比较性)。对于各抛光组合物，确定铜层的抛光移除速率(RR)(Å/min)及过度抛光 30 秒钟后的表面凹陷的量(Å)。以 10.3 kPa 的下压压力进行抛光。结果总结于表 2 中。

表 2: α -氧化铝对抛光移除速率及表面凹陷的影响

抛光组合物	铜的移除速率 (Å/min)	表面凹陷(Å)
1A(发明)	3000	450
1B(比较性)	1800	650

这些结果证明通过使用根据本发明的抛光组合物，含铜基板的表面凹陷可大为减少，同时保持高的移除速率。

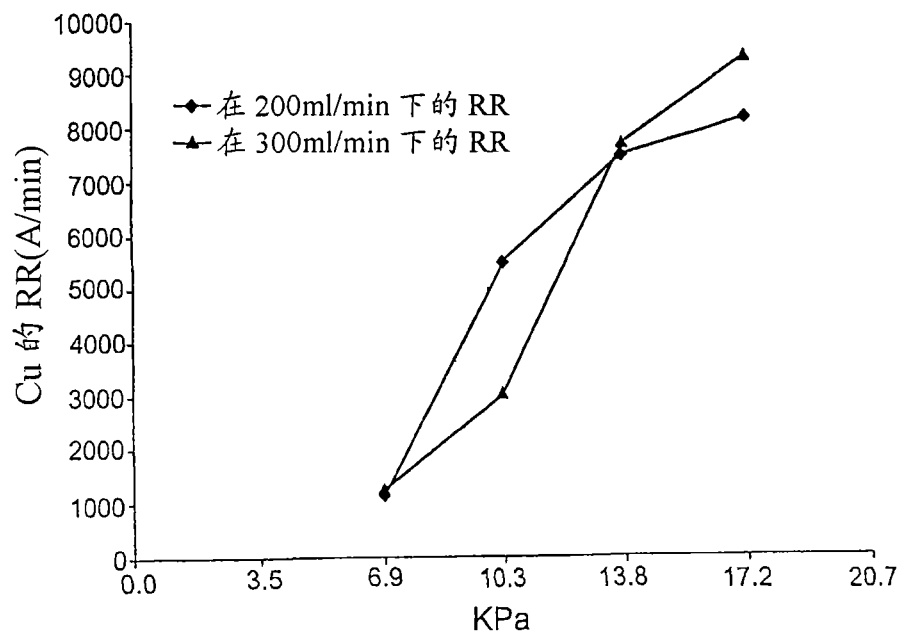


图 1