



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102007196 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 29

(21) 申请号 200980113539. 5

(22) 申请日 2009. 03. 06

(30) 优先权数据

61/034, 891 2008. 03. 07 US

61/077, 155 2008. 06. 30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 10. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/036366 2009. 03. 06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/111719 EN 2009. 09. 11

(73) 专利权人 高级技术材料公司

地址 美国康涅狄格州

(72) 发明人 普雷尔那·森塔利亚

埃马努埃尔·库珀 大卫·明塞克

张鹏 梅利莎·A·彼特鲁斯卡

布利塔尼·瑟尔

特雷斯·昆廷·赫德

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 刘慧 杨青

(51) Int. Cl.

C09K 13/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2006054996 A1, 2006. 05. 26,

WO 2006054996 A1, 2006. 05. 26,

WO 2007047365 A2, 2007. 04. 26,

US 2006094613 A1, 2006. 05. 04,

US 2005266683 A1, 2005. 12. 01,

EP 0989597 B1, 2003. 11. 12,

CN 1507655 A, 2004. 06. 23,

WO 2006113621 A3, 2007. 03. 01,

CN 101116178 A, 2008. 01. 30,

CN 1938647 A, 2007. 03. 28,

审查员 魏燕

(54) 发明名称

非选择性氧化物蚀刻湿清洁组合物及使用方
法

(57) 摘要

本发明涉及以大于或等于去除经掺杂含硅材
料的速率的速率从微电子器件中去除无掺杂含硅
材料的组合物及方法。

权利要求书3页 说明书12页 附图2页

1. 一种湿清洁组合物,其包含至少一种氟化物源、至少一种二醇溶剂、至少一种螯合剂及至少一种聚合物物质,其中该至少一种聚合物物质包括至少一种选自以下的物质:聚丙烯亚胺树枝状聚合物、聚乙烯胺、聚胺、聚酰亚胺-胺、聚乙基亚胺、聚酰胺-胺、聚四级胺、聚乙烯基酰胺、线性聚乙烯亚胺、支化聚乙烯亚胺及包括上述这些均聚物的共聚物,其中该组合物含小于2重量%的所添加的水。

2. 如权利要求1的组合物,其中该至少一种氟化物源包括选自以下的物质:二氟化氙;五甲基二亚乙基三胺三氟化物;二氟化铵;三乙胺三氢氟酸盐;烷基氟化氢铵(NRH_3F),其中每个R独立地选自氢及 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基;二烷基氟化氢铵($\text{NR}_2\text{H}_2\text{F}$),其中每个R独立地选自氢及 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基;三烷基氟化氢铵(NR_3HF),其中每个R独立地选自氢及 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基;三烷基铵三氢氟酸盐($\text{NR}_3\cdot 3\text{HF}$),其中每个R独立地选自氢及 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基;式 R_4NF 的氟化铵,其中每个R独立地选自氢、 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基及 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷醇;及其组合。

3. 如权利要求1的组合物,其中该至少一种氟化物源包括氟化铵。

4. 如权利要求1的组合物,其中该至少一种二醇溶剂包括选自以下的二醇溶剂:乙二醇、丙二醇、二乙二醇、二丙二醇、丙三醇、甘油单酯、甘油二酯、二醇醚及其组合。

5. 如前述权利要求任一项的组合物,其中该二醇醚包括选自以下的物质:二乙二醇单甲醚、三乙二醇单甲醚、二乙二醇单乙醚、三乙二醇单乙醚、乙二醇单丙醚、乙二醇单丁醚、二乙二醇单丁醚、三乙二醇单丁醚、乙二醇单己醚、二乙二醇单己醚、乙二醇戊醚、丙二醇甲醚、二丙二醇甲醚、三丙二醇甲醚、二丙二醇二甲醚、二丙二醇乙醚、丙二醇正丙醚、二丙二醇正丙醚、三丙二醇正丙醚、丙二醇正丁醚、二丙二醇正丁醚、三丙二醇正丁醚、丙二醇戊醚及其组合。

6. 如权利要求1-4任一项的组合物,其中该至少一种二醇溶剂包括乙二醇。

7. 如权利要求1-4任一项的组合物,其中该至少一种螯合剂包括多元酸。

8. 如权利要求1-4任一项的组合物,其中该至少一种螯合剂包括选自以下的物质:乙酰丙酮、1,1,1-三氟-2,4-戊二酮、1,1,1,5,5,5-六氟-2,4-戊二酮、甲酸盐、乙酸盐、甘氨酸、丝氨酸、脯氨酸、亮氨酸、丙氨酸、天冬酰胺、天冬氨酸、谷氨酰胺、缬氨酸、赖氨酸、亚氨基二乙酸、丙二酸、草酸、琥珀酸、硼酸、次氨基三乙酸、苹果酸、柠檬酸、乙酸、马来酸、2,4-戊二酮、苯扎氯铵、1-咪唑、磷酸、羟基亚乙基二磷酸、1-羟基乙烷-1,1-二磷酸、次氨基-三(亚甲基磷酸)、依替膦酸、乙二胺、乙二胺四乙酸、(1,2-亚环己基二次氨基)四乙酸、尿酸、四乙二醇二甲醚、五甲基二亚乙基三胺、1,3,5-三嗪-2,4,6-三硫醇三钠盐溶液、1,3,5-三嗪-2,4,6-三硫醇三铵盐溶液、二乙基二硫代氨基甲酸钠、二取代的二硫代氨基甲酸盐、硫酸铵、单乙醇胺、Dequest2000、Dequest2010、Dequest2060s、二亚乙基三胺五乙酸、丙二胺四乙酸、2-羟基吡啶-1-氧化物、乙二胺二琥珀酸、三磷酸五钠及其组合。

9. 如权利要求1-4任一项的组合物,其中该至少一种螯合剂包括亚氨基二乙酸。

10. 如权利要求1-4任一项的组合物,其中该聚乙烯亚胺包括选自以下的物质:聚乙烯亚胺、乙二胺-乙烯亚胺共聚物、羟基化聚乙烯亚胺、改性聚乙烯亚胺及其组合。

11. 如权利要求1-4任一项的组合物,其中该聚合物物质包括聚乙烯亚胺。

12. 如权利要求1-4任一项的组合物,其进一步包含至少一种长链烷基季铵化合物。

13. 如权利要求12的组合物,其中该长链烷基季铵化合物包括选自以下的物质:三辛酰基甲基铵阳离子、三辛基甲基铵阳离子、鲸蜡基三甲基铵阳离子、十二烷基三甲基铵阳离子

子、十六烷基三甲基铵阳离子、二辛基二甲基铵阳离子、聚(烯丙基二甲基铵)阳离子及其混合物。

14. 如权利要求 1 的组合物,其包括氟化铵、乙二醇、亚氨基二乙酸及聚乙烯亚胺聚合物。

15. 如权利要求 12 的组合物,其包括氟化铵、乙二醇、亚氨基二乙酸、聚乙烯亚胺聚合物及长链烷基季铵化合物。

16. 如权利要求 1-4 任一项的组合物,其中该组合物实质上不含所添加的 HF。

17. 如权利要求 1-4 任一项的组合物,其中该组合物进一步包括选自以下的残余物材料:经掺杂含硅材料;无掺杂含硅材料;蚀刻后残余物;灰化后残余物;及其组合。

18. 如权利要求 1-4 任一项的组合物,其中该组合物进一步包括选自以下的残余物材料:热氧化物、TEOS、硼磷硅酸盐玻璃、磷硅酸盐玻璃、氟硅酸盐玻璃、旋涂式介电质及其组合。

19. 如权利要求 1-4 任一项的组合物,其中 pH 介于 4 至 9 之间。

20. 一种相对于经掺杂含硅材料选择性去除无掺杂含硅材料的方法,该方法包括在接触条件下使上面具有无掺杂含硅材料及经掺杂含硅材料的微电子器件与湿清洁组合物接触,其中该湿清洁组合物包含至少一种氟化物源、至少一种二醇溶剂、至少一种螯合剂及至少一种聚合物物质,其中该至少一种聚合物物质包括至少一种选自以下的物质:聚丙烯亚胺树枝状聚合物、聚乙烯胺、聚胺、聚酰亚胺-胺、聚乙基亚胺、聚丁二烯、聚酰胺-胺、聚四级胺、聚乙烯基酰胺、线性聚乙烯亚胺、支化聚乙烯亚胺及包括上述这些均聚物的共聚物,其中该组合物含小于 2 重量%的水。

21. 一种从微电子器件去除蚀刻后和 / 或灰化后残余物的方法,该方法包括在接触条件下使上面具有蚀刻后和 / 或灰化后残余物的微电子器件与湿清洁组合物接触,其中该湿清洁组合物包含至少一种氟化物源、至少一种二醇溶剂、至少一种螯合剂及至少一种聚合物物质,且其中存在于该器件上的无掺杂含硅材料的蚀刻速率大于或实质上等于存在于该器件上的经掺杂含硅材料的蚀刻速率,其中该至少一种聚合物物质包括至少一种选自以下的物质:聚丙烯亚胺树枝状聚合物、聚乙烯胺、聚胺、聚酰亚胺-胺、聚乙基亚胺、聚丁二烯、聚酰胺-胺、聚四级胺、聚乙烯基酰胺、线性聚乙烯亚胺、支化聚乙烯亚胺及包括上述这些均聚物的共聚物,且其中该组合物含小于 2 重量%的水。

22. 如权利要求 20 或 21 的方法,其中该至少一种氟化物源包括选自以下的物质:二氟化氙;五甲基二亚乙基三铵三氟化物;二氟化铵;三乙胺三氢氟酸盐;烷基氟化氢铵(NRH_3F),其中每个 R 独立地选自氢及 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基;二烷基氟化氢铵($\text{NR}_2\text{H}_2\text{F}$),其中每个 R 独立地选自氢及 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基;三烷基氟化氢铵(NR_3HF),其中每个 R 独立地选自氢及 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基;三烷基铵三氢氟酸盐($\text{NR}_3\cdot 3\text{HF}$),其中每个 R 独立地选自氢及 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基;式 R_4NF 的氟化铵,其中每个 R 独立地选自氢、 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基及 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷醇;及其组合。

23. 如权利要求 20 或 21 的方法,其中该至少一种二醇溶剂包括选自以下的二醇溶剂:乙二醇、丙二醇、二乙二醇、二丙二醇、二乙二醇单甲醚、三乙二醇单甲醚、二乙二醇单乙醚、三乙二醇单乙醚、乙二醇单丙醚、乙二醇单丁醚、二乙二醇单丁醚、三乙二醇单丁醚、乙二醇单己醚、二乙二醇单己醚、乙二醇戊醚、丙二醇甲醚、二丙二醇甲醚、三丙二醇甲醚、二丙二醇二甲醚、二丙二醇乙醚、丙二醇正丙醚、二丙二醇正丙醚、三丙二醇正丙醚、丙二醇正丁

醚、二丙二醇正丁醚、三丙二醇正丁醚、丙二醇戊醚及其组合。

24. 如权利要求 20 或 21 的方法, 其中该至少一种螯合剂包括选自以下的物质: 乙酰丙酮、1, 1, 1- 三氟 -2, 4- 戊二酮、1, 1, 1, 5, 5, 5- 六氟 -2, 4- 戊二酮、甲酸盐、乙酸盐、甘氨酸、丝氨酸、脯氨酸、亮氨酸、丙氨酸、天冬酰胺、天冬氨酸、谷氨酰胺、缬氨酸、赖氨酸、亚氨基二乙酸、丙二酸、草酸、琥珀酸、硼酸、次氨基三乙酸、苹果酸、柠檬酸、乙酸、马来酸、2, 4- 戊二酮、苯扎氯铵、1- 咪唑、膦酸、羟基亚乙基二膦酸、1- 羟基乙烷 -1, 1- 二膦酸、次氨基 - 三 (亚甲基膦酸)、依替膦酸、乙二胺、乙二胺四乙酸、(1, 2- 亚环己基二次氨基) 四乙酸、尿酸、四乙二醇二甲醚、五甲基二亚乙基三胺、1, 3, 5- 三嗪 -2, 4, 6- 三硫醇三钠盐溶液、1, 3, 5- 三嗪 -2, 4, 6- 三硫醇三铵盐溶液、二乙基二硫代氨基甲酸钠、二取代的二硫代氨基甲酸盐、硫酸铵、单乙醇胺、Dequest2000、Dequest2010、Dequest2060s、二亚乙基三胺五乙酸、丙二胺四乙酸、2- 羟基吡啶 -1- 氧化物、乙二胺二琥珀酸、三磷酸五钠及其组合。

25. 如权利要求 20 或 21 的方法, 其中这些接触条件包括: 介于 30 秒至 10 分钟之间的时间; 介于 20℃ 至 60℃ 之间的温度; 及其组合。

26. 如权利要求 20 或 21 的方法, 其中该无掺杂含硅材料包括热氧化物, 且其中该热氧化物的蚀刻速率介于 1 Å min^{-1} 至 20 Å min^{-1} 之间。

非选择性氧化物蚀刻湿清洁组合物及使用方法

技术领域

[0001] 总体上,本发明涉及相对于经掺杂含硅材料来选择性去除无掺杂含硅材料的组合物。

背景技术

[0002] 在半导体制造中使用各种含硅薄膜,例如,热氧化物(ThO_x)、CVD-TEOS、硼磷硅酸盐玻璃(BPSG)、硼硅酸盐玻璃(BSG)、旋涂式介电质(SOD)及磷硅酸盐玻璃(PSG)。两种最常见类型为ThO_x及BPSG。热氧化物通常由纯二氧化硅组成且在需要绝缘层时使用。例如,通常使用热氧化硅的薄“闸极”层来使导电层相互分离。BPSG层包括掺杂有硼及磷的氧化硅。这些层用于“吸除”原本会移动进入底层并对层材料的电性质产生不利影响从而导致器件可靠性降格的碱金属离子污染物。

[0003] 这些含硅材料形成于基板表面上的若干图案化层中,且将其设计为具有渐增的高纵横比率及小尺寸。在制造期间,须在不损坏图案化材料的情况下将蚀刻后或灰化后的残余物从图案化表面上去除。例如,在去除接触孔底部的残余物(主要为ThO_x)时要求最小程度地蚀刻密度较低经掺杂含硅氧化物。不利的是,先前技术中设计用于选择性蚀刻和/或去除蚀刻后或灰化后残余物的去除组合物及方法倾向于去除经掺杂含硅材料(例如,BPSG)超过除去无掺杂含硅材料(例如,ThO_x)。此产生关键尺寸已被不利改变的图案。

[0004] 本公开着重于研发用于经掺杂氧化物及无掺杂氧化物的具有独特蚀刻选择性、低蚀刻速率及侵蚀性清洁能力的“液体接触清洁剂”。

发明内容

[0005] 一般来说,本发明涉及以大于或实质上等于经掺杂含硅材料的去除速率的速率来去除无掺杂含硅材料的组合物。在较优选的实施方案中公开了从微电子器件表面去除蚀刻后和/或灰化后残余物的组合物及方法,且相对于也存在于该器件上的无掺杂含硅材料,这些组合物及方法并不过度蚀刻经掺杂含硅材料。

[0006] 在一方面中阐述湿清洁组合物,该组合物包含至少一种氟化物源、至少一种二醇溶剂、至少一种螯合剂及至少一种聚合物物质,其中该组合物实质上不含所添加的水。

[0007] 在另一方面中阐述湿清洁组合物,该组合物包含至少一种氟化物源、至少一种二醇溶剂、至少一种螯合剂、至少一种聚合物物质及至少一种长链烷基季铵化合物,其中该组合物实质上不含所添加的水。

[0008] 在又一方面中阐述湿清洁组合物,该组合物包含氟化铵、乙二醇、亚氨基二乙酸及聚乙烯亚胺聚合物。

[0009] 在再一方面中阐述湿清洁组合物,该组合物包含氟化铵、乙二醇、亚氨基二乙酸、聚乙烯亚胺聚合物及长链烷基季铵化合物。

[0010] 另一方面涉及相对于经掺杂含硅材料选择性去除无掺杂含硅材料的方法,该方法包括在接触条件下使上面具有无掺杂含硅材料及经掺杂含硅材料的微电子器件与湿清洁

组合物接触,其中该湿清洁组合物包含至少一种氟化物源、至少一种二醇溶剂、至少一种螯合剂及至少一种聚合物物质,其中该组合物实质上不含水。组合物可进一步包含至少一种长链烷基季铵化合物。

[0011] 又一方面涉及从微电子器件去除蚀刻后和 / 或灰化后的残余物的方法,该方法包括在接触条件下使上面具有蚀刻后和 / 或灰化后的残余物的微电子器件与湿清洁组合物接触,其中该湿清洁组合物包含至少一种氟化物源、至少一种二醇溶剂、至少一种螯合剂及至少一种聚合物物质,且其中存在于该器件上的无掺杂含硅材料的蚀刻速率大于或实质上等于存在于该器件上的经掺杂含硅材料的蚀刻速率,且其中该组合物实质上不含水。该组合物可进一步包含至少一种长链烷基季铵化合物。

[0012] 在另一方面中阐述套包 (kit),其中该套包在一个或多个容器中包含一种或多种形成组合物的下列试剂,其中该组合物包含至少一种氟化物源、至少一种二醇溶剂、至少一种螯合剂及至少一种聚合物物质,其中该套包适于形成适用于去除蚀刻后残余物、灰化后残余物、经掺杂含硅材料、无掺杂含硅材料及其组合的组合物。

[0013] 根据公开内容及权利要求书可更全面地了解其它方面、特征及优点。

附图说明

[0014] 图 1 展示在 45℃ 下使用制剂 B 处理 4 分钟的堆栈的 C/S SEM 图像,该堆栈由约 500 Å 的 PE-CVD SiN 基层及由 4 KÅ TEOS 及 4.5 KÅ PSG 制得的“壁”组成。

[0015] 图 2 展示与图 1 相似且使用制剂 B 实施清洁 (45℃ /4 分钟) 的堆栈的 C/S SEM 图像。

[0016] 图 3 展示与图 1 相似且使用稀 HF 实施清洁 (45℃ /4 分钟) 堆栈的 C/SSEM 图像。

[0017] 详细描述和及其优选实施方案

[0018] 一般来说,本发明涉及从微电子器件中去除蚀刻后和 / 或灰化后的残余物的湿清洁组合物及方法,其中存在于该器件上的无掺杂含硅材料的蚀刻速率大于或实质上等于也存在于该器件上的经掺杂含硅材料的蚀刻速率。较优选地,该湿清洁组合物对接触轮廓或图案的关键尺寸影响最小并与硅及金属相容,且处理后的接触表面是疏水或亲水的稳定表面。

[0019] 为便于提及,“微电子器件”对应于经制造用于微电子、集成电路或计算机芯片应用中的半导体基板、太阳能电池 (光伏打电池)、平板显示器及微机电系统 (MEMS)。应理解,术语“微电子器件”、“微电子基板”及“微电子器件结构”并非意欲以任何方式予以限制且包括任何最终将成为微电子器件或微电子组件的基板或结构。微电子器件可为图案化的、经覆盖的、对照和 / 或测试器件。

[0020] 本文所用的“约”意欲对应于所述值 $\pm 5\%$ 。

[0021] 本文所用的“无掺杂含硅材料”或“较高密度介电材料”对应于实质上不含诸如以下的“掺杂剂”的硅酸盐材料:硼、二氟化硼、磷、砷、镓、铟、碳、氮及钨。无掺杂含硅材料的实施例包括但不限于热氧化物、高密度等离子体沉积氧化物及 TEOS,不论沉积方式如何。“经掺杂含硅材料”或“较低密度介电材料”对应于包含“掺杂剂”的氧化硅材料,这些掺杂剂包括但不限于 BSG、PSG、BPSG、FSG (氟硅酸盐玻璃)、SiCOH、SiON、SiCON、掺杂碳的氧化物 (CDO) 及 SOD。应了解,介电材料可进一步包含锆。

[0022] 本文所用的“SOD”及旋涂玻璃(SOG)是同义词。

[0023] 本文所定义的“实质上不含”对应于,以该组合物总重量计,小于组合物的约 2 重量%、更优选小于 1 重量%、且最优选小于 0.1 重量%。

[0024] 本文所定义的“所添加的水”对应于由本发明组合物的使用者或制造者所添加的水。所添加的水并不对应于通常见于市售化学物质(混合到一起以形成本发明组合物)中的水、或吸湿水。

[0025] 本文所定义的“实质上等于”对应于经掺杂含硅材料的蚀刻速率(以 $\text{\AA min}^{-1}$ 计)与无掺杂含硅材料的蚀刻速率相同或为无掺杂含硅材料的蚀刻速率 $\pm 40\%$ 。。

[0026] 组合物可体现为众多种具体制剂,如下文中更全面阐述的。

[0027] 在所有这些组合物中,组合物的具体组分以包括零下限在内的重量百分比范围来论述,因而应理解,在组合物的各具体实施方案中可存在或不存在这些组分,且在存在这些组分的情况下,以使用这些组分的组合物的总重量计,这些组分可以低至 0.001 重量%的浓度存在。

[0028] 在一方面中阐述湿清洁组合物,其包括至少一种氟化物源、至少一种有机溶剂、至少一种螯合剂及至少一种聚合物物质、由其组成或实质上由其组成,其中该组合物实质上不含所添加的水。在较优选的实施方案中阐述湿清洁组合物,其包括至少一种氟化物源、至少一种二醇溶剂、至少一种螯合剂及至少一种聚合物物质、由其组成或实质上由其组成,其中该组合物实质上不含所添加的水。

[0029] 至少一种氟化物源可包括选自以下的物质:二氟化氙;五甲基二亚乙基三铵三氟化物;二氟化铵;三乙胺三氢氟酸盐;烷基氟化氢铵(NRH_3F),其中每个 R 独立地选自氢及 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基(例如,甲基、乙基、丙基、丁基);二烷基氟化氢铵($\text{NR}_2\text{H}_2\text{F}$),其中每个 R 独立地选自氢及 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基;三烷基氟化氢铵(NR_3HF),其中每个 R 独立地选自氢及 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基;三烷基铵三氢氟酸盐($\text{NR}_3\cdot 3\text{HF}$),其中每个 R 独立地选自氢及 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基;式 R_4NF 的氟化铵,其中每个 R 独立地选自氢、 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基及 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷醇(例如,甲醇、乙醇、丙醇、丁醇),例如,氟化铵、四甲基氟化铵、氟化三乙醇铵、氟化四乙基铵;及其组合。

[0030] 至少一种二醇溶剂可包括选自以下的二醇溶剂:乙二醇、丙二醇、二乙二醇、二丙二醇、丙三醇、甘油单酯、甘油二酯、二醇醚及其组合,其中二醇醚包括选自以下的物质:二乙二醇单甲醚、三乙二醇单甲醚、二乙二醇单乙醚、三乙二醇单乙醚、乙二醇单丙醚、乙二醇单丁醚、二乙二醇单丁醚(即,丁基卡必醇)、三乙二醇单丁醚、乙二醇单己醚、二乙二醇单己醚、乙二醇戊醚、丙二醇甲醚、二丙二醇甲醚、三丙二醇甲醚、二丙二醇二甲醚、二丙二醇乙醚、丙二醇正丙醚、二丙二醇正丙醚(DPGPE)、三丙二醇正丙醚、丙二醇正丁醚、二丙二醇正丁醚、三丙二醇正丁醚、丙二醇戊醚及其组合。

[0031] 至少一种螯合剂可包括 β -二酮酸酯化合物,例如,乙酰丙酮、1,1,1-三氟-2,4-戊二酮及 1,1,1,5,5,5-六氟-2,4-戊二酮;羧酸盐,例如,甲酸盐及乙酸盐及其它长链羧酸盐;胺及氨基酸,例如,甘氨酸、丝氨酸、脯氨酸、亮氨酸、丙氨酸、天冬酰胺、天冬氨酸、谷氨酰胺、缬氨酸及赖氨酸;选自以下的多元酸:亚氨基二乙酸(IDA)、丙二酸、草酸、琥珀酸、硼酸、次氨基三乙酸、苹果酸、柠檬酸、乙酸、马来酸、2,4-戊二酮、苯扎氯铵、1-咪唑;及其组合。其它螯合剂包含膦酸、膦酸衍生物(例如,羟基亚乙基二膦酸(HEDP)、1-羟基乙烷-1,1-二膦酸、次氨基-三(亚甲基膦酸)、依替膦酸(etidronic acid))、乙二胺、乙二

胺四乙酸 (EDTA) 及 (1,2- 亚环己基二次氨基) 四乙酸 (CDTA)、尿酸、四乙二醇二甲醚、五甲基二亚乙基三胺 (PMDETA)、1,3,5- 三嗪-2,4,6- 三硫醇三钠盐溶液、1,3,5- 三嗪-2,4,6- 三硫醇三铵盐溶液、二乙基二硫代氨基甲酸钠、被一个烷基 (R^2 = 己基、辛基、癸基或十二烷基) 及一个低聚醚 ($R^1(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_2$, 其中 R^1 = 乙基或丁基) 二取代的二硫代氨基甲酸盐 ($R^1(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_2\text{NR}^2\text{CS}_2\text{Na}$)、硫酸铵、单乙醇胺 (MEA)、Dequest 2000、Dequest 2010、Dequest 2060s、二亚乙基三胺五乙酸、丙二胺四乙酸、2- 羟基吡啶-1- 氧化物、乙二胺二琥珀酸、三磷酸五钠及其彼此的组合或其与上文所定义的 β - 二酮酸酯化合物、羧酸酯、胺及氨基酸或多元酸的组合。

[0032] 尽管不希望受限于理论, 但人们认为可添加至少一种聚合物物质以获得较优选的表面覆盖, 从而改善薄膜的表面保护且增强对薄膜蚀刻速率的控制。较优选地, 聚合物物质为阳离子型表面活性剂且可包括至少一种聚丙烯亚胺树枝状聚合物 (例如, 聚丙烯亚胺四胺树枝状聚合物、聚丙烯亚胺八胺树枝状聚合物、聚丙烯亚胺十六胺树枝状聚合物、聚丙烯亚胺三十二胺树枝状聚合物、聚丙烯亚胺六十四烷胺树枝状聚合物)、聚乙烯胺、聚胺、聚酰亚胺- 胺 (polyimidine)、聚乙基亚胺、聚酰胺- 胺 (polyamidamine)、聚四级胺、聚乙烯基酰胺、聚丙烯酰胺、线性或支化的聚乙烯亚胺及可包括上述均聚物或由其组成的共聚物, 其中这些共聚物可为阳离子型或非阳离子型。当聚合物物质包括聚乙烯亚胺时, 其可选自: 聚乙烯亚胺、乙二胺- 乙烯亚胺共聚物、羟基化聚乙烯亚胺、改性聚乙烯亚胺及其组合。聚合物物质的实施例包含 **Lupasol®** (BASF) 及 **Epomin®** (Nippon Shokubai)。

[0033] 较优选地, 湿清洁组合物的 pH 介于约 4 至约 9、较优选约 5 至约 9 之间。

[0034] 在一实施方案中, 所述组合物可进一步包含至少一种胺、由其组成或实质上由其组成, 该至少一种胺包括但不限于二环己胺、五甲基二亚乙基三胺、二甘醇胺、吡啶、2- 乙基吡啶、2- 甲氧基吡啶及其衍生物 (例如 3- 甲氧基吡啶)、2- 甲基吡啶、吡啶衍生物、二甲基吡啶、哌啶、哌嗪、三乙胺、三乙醇胺、乙胺、甲胺、异丁胺、叔丁胺、三丁胺、二丙胺、二甲胺、单乙醇胺、吡咯、异恶唑、1,2,4- 三唑、联吡啶、嘧啶、吡嗪、哒嗪、喹啉、异喹啉、吲哚、咪唑、1- 甲基咪唑、二异丙胺、二异丁胺、苯胺、苯胺衍生物或其组合。

[0035] 在一实施方案中, 湿清洁组合物以所提供重量百分比的比率包含下列组分:

[0036]

组分	重量%比率	较优选的重量%比率	最优选重量%比率
螯合剂与氟化物源	约0.2至约0.8	约0.45至约0.7	约0.54至约0.64
二醇溶剂与氟化物源	约100至约600	约300至约500	约350至约450
聚合物物质与氟化物源	约0.01至约0.5	约0.1至约0.3	约0.15至约0.2

[0037] 在另一实施方案中, 湿清洁组合物以所提供重量百分比的比率包含下列组分:

[0038]

组分	重量%比率	较优选的重量%比率	最优选重量%比率
螯合剂与氟化物源	约0.001至约0.3	约0.01至约0.25	约0.03至约0.15
二醇溶剂与氟化物源	约1至约30	约5至约25	约10至约15
聚合物物质与氟化物源	约0.001至约0.3	约0.01至约0.2	约0.01至约0.04

[0039] 在一实施方案中,湿清洁组合物包含氟化铵、乙二醇、亚氨基二乙酸及聚乙烯亚胺聚合物、由其组成或实质上由其组成。较优选地,聚乙烯亚胺聚合物包括Lupasol® G20。

[0040] 在另一实施方案中,所述制剂进一步包括长链烷基季铵化合物,将该化合物添加至组合物中以获得疏水表面且增加下一整合步骤的等候时间。较优选地,长链烷基季铵化合物包括与氯化物阴离子组合的三辛酰基甲基铵阳离子 $[C_{25}H_{54}N^+]$,但亦可涵盖其它具有一或两个长烷基链且含有三辛酰基及三辛基甲基铵阳离子 $[C_{25}H_{54}N^+]$ 的化合物及盐,其包含鲸蜡基三甲基溴化铵(CTAB)、十二烷基三甲基氯化铵、十六烷基三甲基氯化铵、二辛基二甲基氯化铵及聚烯丙基二甲基氯化铵。长链烷基可是饱和的或不饱和的。在一实施方案中,长链烷基季铵化合物包括Aliquat 336(Cognis公司的商标)。因此,在具体较优选的实施方案中,组合物包含至少一种氟化物源、至少一种二醇溶剂、至少一种螯合剂、至少一种聚合物物质及至少一种长链季铵化合物、由其组成或实质上由其组成。例如,组合物可包括氟化铵、乙二醇、亚氨基二乙酸、聚乙烯亚胺聚合物及长链烷基季铵化合物、由其组成或实质上由其组成。较优选地,聚乙烯亚胺聚合物包括Lupasol® G20。在另一较优选的实施方案中,长链烷基季铵化合物包括Aliquat 336。湿清洁组合物可以所提供重量百分比的比率包含下列组分:

[0041]

组分	重量%比率	较优选的重量%比率	最优选重量%比率
螯合剂与氟化物源	约0.2至约0.8	约0.45至约0.7	约0.54至约0.64
二醇溶剂与氟化物源	约100至约600	约300至约500	约350至约450
聚合物物质与氟化物源	约0.01至约0.5	约0.1至约0.3	约0.15至约0.2
长链烷基季铵化合物与氟化物源	约0.01至约0.5	约0.1至约0.4	约0.2至约0.3

[0042] 较优选地,本发明的湿清洁组合物不含或实质上不含所添加的水及所添加的HF。另外,湿清洁组合物较优选的不含氧化剂、磨损材料、强酸及强碱。

[0043] 通过简单添加各成份且将其混合至均相状态来容易地配制湿清洁组合物。另外,可容易地将组合物配制为单组分制剂或在使用时混合的多组分制剂。多组分制剂的各部分可在工具中或在工具上游的储存箱中混合。在组合物中各成份的浓度可以特定倍数大幅度变化,例如更稀或更浓,且应理解组合物可不同地或选择性地包括符合本文公开内容的各成份的任何组合、由其组成或实质上由其组成。例如,所制得的浓缩物可具有上述螯合剂与氟化物源的重量百分比比率及聚合物物质与氟化物源的重量百分比比率,且使用者可使用

二醇溶剂稀释组合物直至达成二醇溶剂与氟化物源的重量百分比比率。

[0044] 另一方面涉及在一个或多个容器中包含一种或多种适于形成本文所述湿清洁组合物的组分的套包 (kit)。套包可在一个或多个容器中包含至少一种氟化物源、至少一种二醇溶剂、至少一种螯合剂、至少一种聚合物物质、视需要至少一种胺及视需要至少一种长链烷基季铵化合物,以用于在制造时原样组合或与稀释剂(例如,额外的二醇溶剂)组合。

[0045] 套包的容器应在化学上适于储存及分配其中所含的组分。例如,套包的容器可为 **NOWPak®** 容器 (Advanced Technology Materials, Inc., Danbury, Conn, USA)。一个或多个含有去除组合物组分的容器较优选的包含使该一个或多个容器中的组分处于流体连通状态以进行掺和及分配的构件。例如,参照 **NOWPak®** 容器,可将气压施加至该一个或多个容器的衬里外侧以排出至少一部分衬里内容物且因此使得流体连通以进行掺和及分配。或者,可将气压施加至常规可加压的容器的顶部空间中或可使用泵来达成流体连通。此外,系统优选包含将经掺和的湿清洁组合物分配至处理工具中的分配端口。

[0046] 优选使用基本是化学惰性、无杂质、具有挠性及弹性的聚合物薄膜材料(例如,高密度聚乙烯)来制造该一个或多个容器的衬里。期望衬里材料的处理无需共挤出或屏障层,且不使用可对要布置于该衬里中的组分的纯度要求产生负面影响的任何颜料、UV 抑制剂或处理剂。可列举的所需衬里材料包含包括以下物质的薄膜:纯净(不含添加剂)聚乙烯、纯净聚四氟乙烯 (PTFE)、聚丙烯、聚氨酯、聚偏二氯乙烯、聚氯乙烯、聚缩醛、聚苯乙烯、聚丙烯腈、聚丁烯,等等。这些衬里材料的较优选的厚度在约 5 密耳 (0.005 英吋) 至约 30 密耳 (0.030 英吋),例如,厚度为 20 密耳 (0.020 英吋)。

[0047] 关于套包的容器,下列专利及专利申请案的公开内容的各自的全部内容由此以引用方式并入本文中:标题为“APPARATUS AND METHOD FOR MINIMIZING THE GENERATION OF PARTICLES IN ULTRAPURE LIQUIDS”的美国专利第 7,188,644 号;标题为“RETURNABLE AND REUSABLE, BAG-IN-DRUM FLUID STORAGE AND DISPENSING CONTAINER SYSTEM”的美国专利第 6,698,619 号;及 2007 年 5 月 9 日以 John E. Q. Hughes 的名义提出申请且标题为“SYSTEMS AND METHODS FOR MATERIAL BLENDING AND DISTRIBUTION”的美国专利申请案第 60/916,966 号,及 2008 年 5 月 9 日以 Advanced Technology Materials 公司的名义提出申请且标题为“SYSTEMS AND METHODS FOR MATERIAL BLENDING AND DISTRIBUTION”的 PCT/US08/63276。

[0048] 当应用于微电子器件制造作业中时,通常使用本发明的湿清洁组合物来 (i) 从微电子器件表面相对于较低密度的介电材料(例如,经掺杂含硅材料)选择性去除较高密度介电材料(例如,无掺杂含硅材料)和/或 (ii) 从微电子器件表面去除蚀刻后和/或灰化后的残余物,其中存在于该器件上的无掺杂含硅材料的蚀刻速率大于或实质上等于也存在的经掺杂含硅材料的蚀刻速率。重要地是,本发明的湿清洁组合物与也存在于微电子器件中的底层(例如,金属及硅)相容。

[0049] 本领域技术人员应了解,本文所述的组合物可用于一步或多步去除方法中。较优选地,在单步方法中去除欲去除的材料。

[0050] 在清洁应用中,以任一适宜方式将湿清洁组合物施加至上面具有欲去除材料的微电子器件中,该适宜方式例如将组合物喷雾至器件表面上,浸渍(于一定体积的组合物中)包含欲去除材料的器件,使器件与上面吸附有组合物的另一材料(例如,垫片、或纤维性吸着剂涂施器元件)接触,使包含欲去除材料的器件与循环组合物接触,或任何可使湿清洁

组合物与微电子器件上欲去除材料接触的其它适宜方法、方式或技术。如本领域技术人员所容易确定的,清洁应用可为静态和/或动态的。另外,该方法可用于分批或单一晶圆系统中。使湿清洁组合物与欲去除的材料接触后,湿清洁组合物可进一步包含选自以下的残余物材料:经掺杂含硅材料、无掺杂含硅材料、蚀刻后残余物、灰化后残余物及其组合,这些残余物材料可悬浮和/或溶解于该湿清洁组合物中。

[0051] 在使用组合物自上面具有欲去除材料的微电子器件中去除这些材料时,通常在适合条件(例如,在约 20℃至约 60℃范围内、较优选约 30-50℃的温度)下使湿清洁组合物与表面接触约 30 秒至约 10 分钟、较优选约 90 秒至 7 分钟的足够时间。这些接触时间及温度是示例性的,且可使用任何其它适宜的时间及温度条件。

[0052] 蚀刻目标包括但不限于 ThO_x、BPSG、PSG、BSG 及 SOD。优选地,当前工作的蚀刻目标为 ThO_x:约 1 Å min⁻¹至约 20 Å min⁻¹、优选约 2 Å min⁻¹至约 10 Å min⁻¹,其中,在约 35℃至约 50℃的温度范围下,BPSG 与 ThO_x 的选择性比率介于约 0.4:1 至约 1:1、优选约 0.4:1 至约 0.6:1 之间,PSG 与 ThO_x 的选择性比率介于约 0.5:1 至约 2.5:1、优选约 1:1 至约 1.4:1 之间,且 SOD 与 ThO_x 的选择性比率介于约 0.5:1 至约 1.4:1、优选约 1:1 至约 1.4:1 之间,其中 BPSG 包括 3.6-4.0%的 B 及 3.3-3.7%的 P, SOG 为有机 SOG,且 PSG 包括 3.3-3.7%的 P。经掺杂及无掺杂氧化物的较优选的选择性比率为约 1:1 或更低。

[0053] 有利地,本文所述的组合物以可控制方式去除经掺杂及无掺杂含硅材料。此外,除有机溶剂外,组合物具有极低量的其它组分,这使得更易于处理组合物。例如,组合物较优选的包含大于 99 重量%的有机溶剂。

[0054] 通过下列非限制性实施例来更全面地阐释本发明的特征及优点,其中除非另有明确说明,否则所有份数及百分比都以重量计。

[0055] 实施例 1

[0056] 组合物 A:0.15 重量%的 IDA,0.04 重量%的 **Lupasol® G20**,0.25 重量%的氟化铵,99.56 重量%的乙二醇

[0057] 在 30℃下将经覆盖 BPSG(3000 Å+退火,3.6-4.0%的 B,3.3-3.7%的 P)、HDP(6000 Å)、TEOS(2000 Å)、多晶硅、ThO_x(4000 Å)、SOG(有机 SOG,4500 Å)、SiN(LPCVD(2000 Å)及 PECVD(4000 Å))、W(3000 Å)、TiN(1000 Å)及 PSG(4500 Å+退火,3.3-3.7%的 P)浸渍于组合物 A 中并保持所示时间,不实施搅拌,且获得表 1 中的结果。根据观察,大部分材料的选择性与 ThO_x 相似,且金属及金属合金的电阻不受组合物影响。

[0058] 表 1:制剂 A 中的结果

[0059]

处理时间 (分钟)	薄膜	薄膜蚀刻(Å)	薄膜蚀刻速率 (Å/分钟)	与ThO _x 的选择 性比率	δ电阻百分比 ([蚀刻前-蚀刻后]/ 蚀刻前)
5	ThO _x	11.52	2.30	1.00	
	SiN - PECVD	9.87	1.97	0.86	
	SiN - LPCVD	1.43	0.29	0.12	
	BPSG	10.51	2.10	0.91	
	SOG	4.76	0.95	0.41	
	PSG	35.93	7.19	3.12	
	TEOS	14.72	2.94	1.28	
	HDP	11.03	2.21	0.96	
	W				-2.02E-04
	TiN				-8.45E-04
10	ThO _x	21.36	2.14	1.00	
	SiN - PECVD	16.14	1.61	0.76	
	SiN - LPCVD	2.92	0.29	0.14	
	BPSG	17.42	1.74	0.82	
	SOG	10.49	1.05	0.49	
	PSG	52.12	5.21	2.44	
	TEOS	22.72	2.27	1.06	
	HDP	24.26	2.43	1.14	
	W				2.24E-03
	TiN				1.22E-02
30	ThO _x	48.58	1.62	1.00	
	SiN - PECVD	30.43	1.01	0.63	
	SiN - LPCVD	3.62	0.12	0.07	
	BPSG	26.61	0.89	0.55	
	SOG	22.14	0.74	0.46	
	PSG	108.03	3.60	2.22	
	TEOS	55.09	1.84	1.13	
	HDP	51.12	1.70	1.05	
	W				1.69E-03
	TiN				2.21E-02

[0060] 实施例 2

[0061] 组合物 B :0.15 重量%的 IDA,0.04 重量%的Lupasol® G20,0.25 重量%的氟化

铵,0.06 重量%的 Aliquat 336 及 99.50 重量%的乙二醇

[0062] 在 30 °C 下将经覆盖 BPSG(3000 Å+退火, 3.6-4.0 % 的 B, 3.3-3.7 % 的 P)、HDP (6000 Å)、TEOS (2000 Å)、多晶硅、ThOx (4000 Å)、SOG(有机 SOG, 4500 Å)、SiN(LPCVD (2000 Å) 及 PECVD (4000 Å))、W (3000 Å)、TiN (1000 Å) 及 PSG (4500 Å+退火, 3.3-3.7% 的 P) 浸渍于组合物 B 中并保持所示时间, 不实施搅拌, 且获得表 2 中的结果。根据观察, 大部分材料的选择性与 ThOx 相似, 且金属及金属合金的电阻不受组合物影响。

[0063] 表 2: 制剂 B 中的结果

[0064]

处理时间 (分钟)	薄膜	薄膜蚀刻 (Å)	薄膜蚀刻速率 (Å/分钟)	与ThOx的选 择性比率	δ电阻百分比 ([蚀刻前-蚀刻 后]/蚀刻前)
5	ThOx	10.54	2.11	1.00	
	SiN - PECVD	11.63	2.33	1.10	
	SiN - LPCVD	2.99	0.60	0.28	
	BPSG	12.49	2.50	1.19	
	SOG	4.59	0.92	0.44	
	PSG	30.90	6.18	2.93	
	TEOS	14.81	2.96	1.40	
	HDP	10.55	2.11	1.00	
	W				2.08E-03
	TiN				-4.03E-03
10	ThOx	20.06	2.01	1.00	
	SiN - PECVD	15.02	1.50	0.75	
	SiN - LPCVD	1.35	0.14	0.07	
	BPSG	16.20	1.62	0.81	
	SOG	8.67	0.87	0.43	
	PSG	52.57	5.26	2.62	
	TEOS	21.64	2.16	1.08	
	HDP	23.69	2.37	1.18	
	W				1.97E-03
	TiN				2.39E-02

[0065]

处理时间 (分钟)	薄膜	薄膜蚀刻 (Å)	薄膜蚀刻速率 (Å/分钟)	与ThOx的选 择性比率	δ电阻百分比 ([蚀刻前-蚀刻 后]/蚀刻前)
30	ThOx	49.41	1.65	1.00	
	SiN - PECVD	29.62	0.99	0.60	
	SiN - LPCVD	5.13	0.17	0.10	
	BPSG	26.48	0.88	0.54	
	SOG	59.09	1.97	1.20	
	PSG	106.89	3.56	2.16	
	TEOS	49.82	1.66	1.01	
	HDP	54.10	1.80	1.10	
	W				1.27E-03
	TiN				-7.64E-04

[0066] 为进行比较,在 30℃ 下将经覆盖 BPSG(3000 Å+退火,3.6-4.0% 的 B,3.3-3.7% 的 P)、HDP(6000 Å)、TEOS(2000 Å)、多晶硅、ThOx(4000 Å)、SOG(有机 SOG,4500 Å)、SiN(LPCVD(2000 Å) 及 PECVD(4000 Å))、W(3000 Å)、TiN(1000 Å) 及 PSG(4500 Å+退火,3.3-3.7% 的 P) 浸渍于稀氢氟酸(DHF)中并保持 30 分钟,不实施搅拌,且获得表 3 中的结果。

[0067] 表 3 :DHF 中的结果

[0068]

薄膜	薄膜蚀刻 (Å)	薄膜蚀刻速率 (Å/分钟)	与ThOx的选 择性比率	δ电阻百分比 ([蚀刻前-蚀刻后]/蚀刻前)
ThOx	779.72	25.99	1.00	
SiN - PECVD	1162.47	38.75	1.49	
SiN - LPCVD	112.35	3.75	0.14	
BPSG	2866.78	95.56	3.68	
SOG	3612.05	120.40	4.63	
PSG	4592.84	153.09	5.89	
TEOS	2070.32	69.01	2.66	
HDP	1077.90	35.93	1.38	
W				6.59E-04
TiN				-4.23E-03

[0069] 应理解,虽然无掺杂含硅材料的蚀刻速率较优选的大于或实质上等于经掺杂含硅材料的蚀刻速率,但仍存在经掺杂:无掺杂蚀刻速率比率大于 1 的情况。例如,使用 DHF 时 PSG 的蚀刻速率:ThOx 的蚀刻速率为 5.89:1,但使用制剂 B 时该比率可大幅度降低至 2.16:1。即使经掺杂:无掺杂的蚀刻速率比率仍大于 1:1,但该降低同样有利。

[0070] 实施例 3

[0071] 使用制剂 B 测定经掺杂多晶硅相对于热氧化物的蚀刻速率,其随低或高能量掺杂而变化。在 30℃下将经 As 75(低)-、As 75(高)-、P 31(低)-、P 31(高)-、BF₂(低)-及 BF₂(高)-掺杂的多晶硅试样浸渍于制剂 B 中并保持 30 分钟,且测定每一试样的蚀刻速率。每一经掺杂材料相对于热氧化物的选择性提供于表 4 中,其中可以发现,每一薄膜都以等于或低于热氧化物的速率进行蚀刻。

[0072] 表 4:制剂 B 中的结果

[0073]

薄膜		薄膜蚀刻(Å)	薄膜蚀刻速率(Å/分钟)	与ThOx的选择性比率
As 75低	5	11.09	2.22	1.05
	10	20.38	2.04	1.02
	30	51.24	1.71	1.04
As 75高	5	16.29	3.26	1.55
	10	24.38	2.44	1.22
	30	53.96	1.80	1.09
P31低	5	13.39	2.68	1.27
	10	22.04	2.20	1.10
	30	54.36	1.81	1.10
P31高	5	16.46	3.29	1.56
	10	25.23	2.52	1.26
	30	59.43	1.98	1.20
BF ₂ 低	5	9.07	1.81	0.86
	10	15.29	1.53	0.76
	30	38.72	1.29	0.78
BF ₂ 高	5	5.06	1.01	0.48

[0074]

	10	7.37	0.74	0.37
	30	14.85	0.50	0.30
无掺杂多晶硅	5	10.09	2.02	0.96
	10	20.10	2.01	1.00
	30	42.37	1.41	0.86

[0075] 实施例 4

[0076] 此外,还研究制剂对灰化后及接触孔残余物的去除能力。图 1 展示在 45℃下经制剂 B 处理 4 分钟而去除约20 Å ThOx 的样品的 C/S SEM 图像。图 1 中亦展示图案的堆栈结构,其由约500 Å的 PE-CVD SiN 基层及由4 KÅ TEOS 及4.5 KÅ PSG 制得的“壁”组成。

[0077] 图 2 及图 3 展示已分别使用制剂 B(45℃ /4 分钟) 及稀氢氟酸 (DHF) (25℃ /4 分钟) 清洁的具有相似结构的样品的 C/S SEM 图像。可以发现, 使用 DHF 清洁样品去除了约 **13.6 Å** ThO_x, 并未完全去除灰化后的残余物, 且使 CD 劣化至一定程度。

[0078] 实施例 5

[0079] 如下所述配制其它组合物:

[0080] 组合物 C :0.18 重量%的琥珀酸, 0.05 重量%的 **Lupasol®** G20, 0.30 重量%的氟化铵, 及 99.47 重量%的丙二醇

[0081] 组合物 D :0.18 重量%的琥珀酸, 0.05 重量%的 **Lupasol®** G20, 0.15 重量%的氟化铵, 0.15 重量%的二氟化铵, 及 99.47 重量%的丙二醇

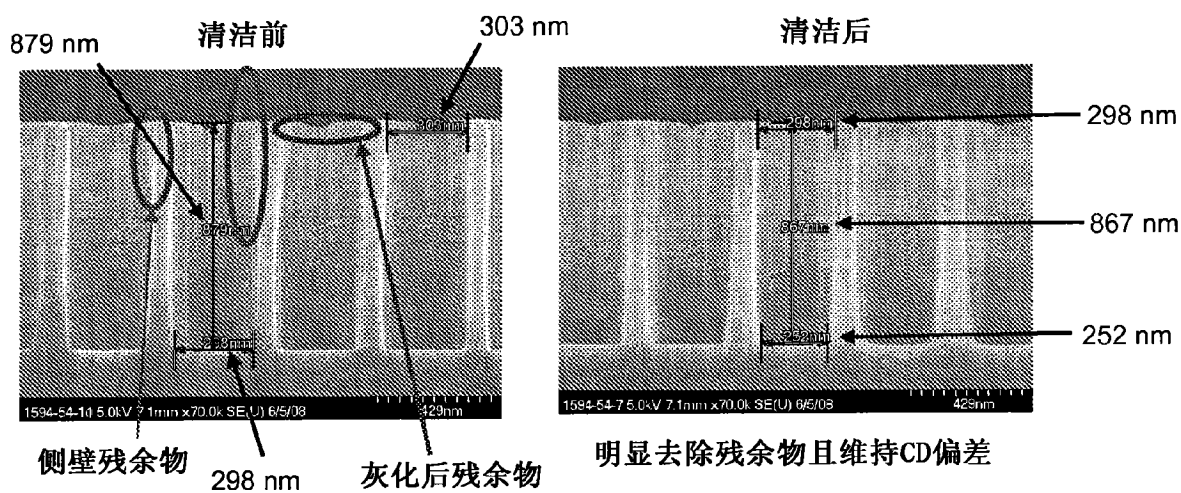
[0082] 组合物 E :0.4 重量%的 IDA, 0.14 重量%的聚烯丙胺, 0.70 重量%的氟化铵, 及 98.76 重量%的乙二醇

[0083] 组合物 F :0.4 重量%的 IDA, 0.14 重量%的聚烯丙胺, 0.70 重量%的氟化铵, 0.2 重量%的 CTAB, 及 98.56 重量%的乙二醇

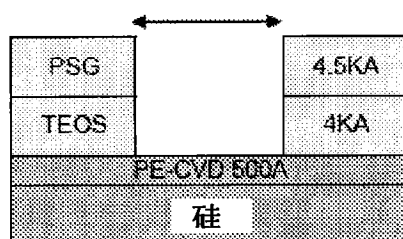
[0084] 组合物 G :0.4 重量%的 IDA, 0.14 重量%的聚烯丙胺, 0.70 重量%的氟化铵, 0.15 重量%的 Aliquat 336, 及 98.61 重量%的丙二醇

[0085] 组合物 H :0.2 重量%的琥珀酸, 0.07 重量%的 **Lupasol®** G20, 0.35 重量%的氟化铵, 0.10 重量%的 CTAB, 及 99.28 重量%的丙二醇

[0086] 因此, 尽管本文已参照本发明的具体方面、特征及示例性实施方案阐述了本发明, 但应理解, 本发明的用途并非由此受限, 而是可扩展至并涵盖诸多其它方面、特征及实施方案。因此, 意欲相应地权利要求书的保护范围理解为广泛包含属于其精神及范围内的所有这些方面、特征及实施方案。



最小接触孔180 μm



200 mm基础Si基板+PE-CVD SiN 500 $\text{\AA}$ +PE-
TEOS 4 K $\text{\AA}$ +PSG 4.5 K $\text{\AA}$ +K198 (248 nm微影蚀刻)

图 1

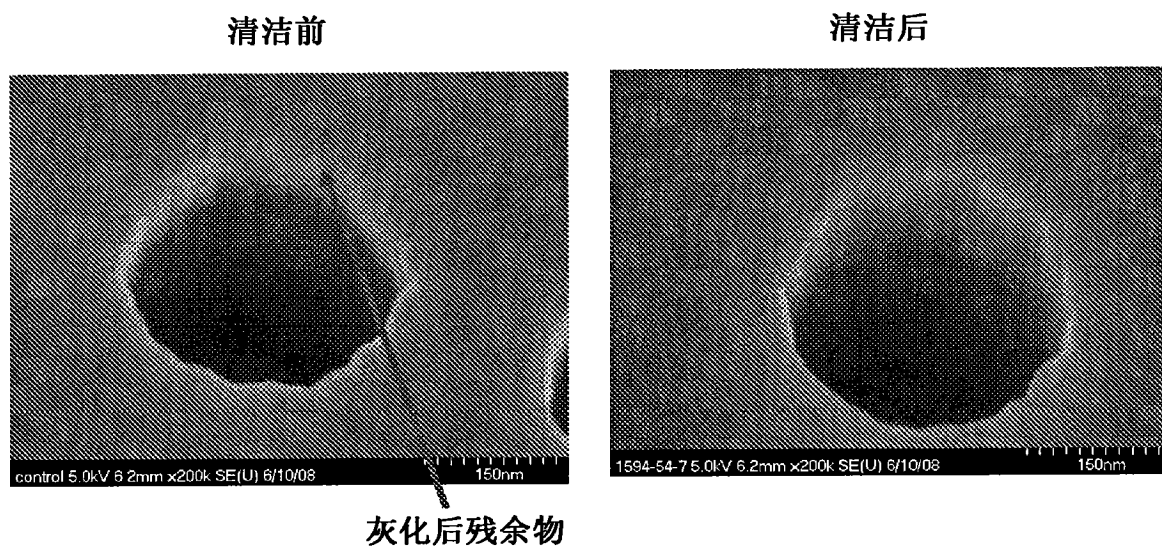


图 2

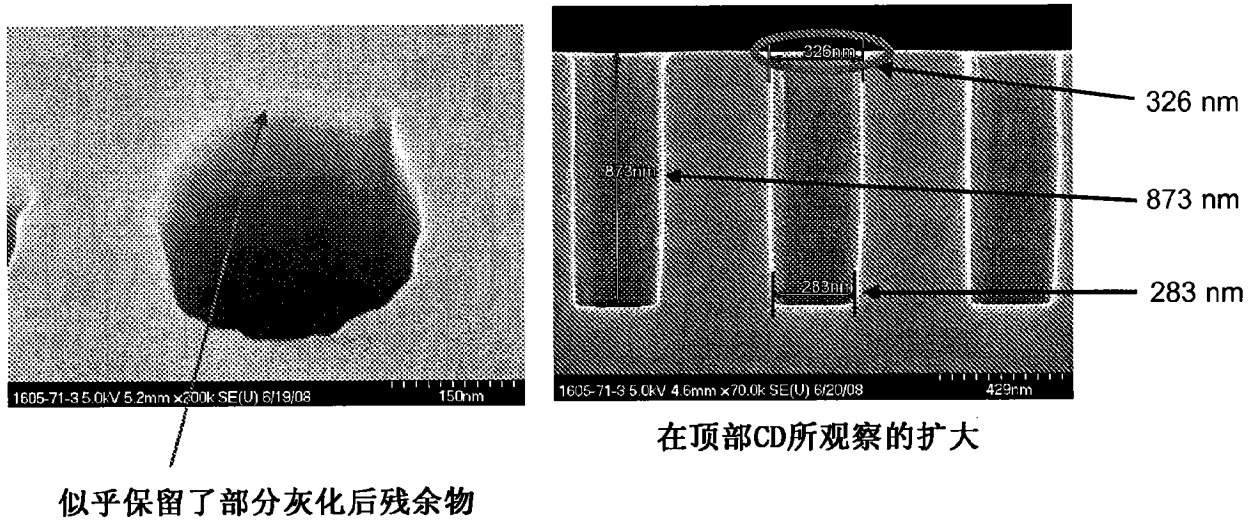


图 3