



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102686362 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 19

(21) 申请号 201080060314. 0

代理人 张爽 郭国清

(22) 申请日 2010. 12. 28

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

61/291, 176 2009. 12. 30 US

B24D 11/02 (2006. 01)

B24D 7/06 (2006. 01)

B24D 18/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 07. 02

B24B 37/04 (2012. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/062204 2010. 12. 28

(87) PCT申请的公布数据

W02011/082155 EN 2011. 07. 07

(71) 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 威廉·D·约瑟夫

加里·M·帕尔姆格伦

斯蒂芬·C·洛珀

克里斯托佛·N·勒施

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

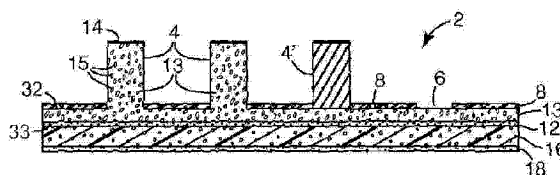
权利要求书 5 页 说明书 21 页 附图 1 页

(54) 发明名称

包括分相共混聚合物的抛光垫及其制备和使用方法

(57) 摘要

本发明公开了包含分相共混聚合物的抛光垫以及制备和在抛光工艺中使用此类垫的方法。在一个示例性实施例中,所述抛光垫包括一体地形成在片材中的多个抛光元件。在另一示例性实施例中,所述抛光元件粘结到支承层(例如,通过热粘结)。在某些实施例中,抛光垫还可包括固定到所述支承层的适形层,以及可选的抛光组合物分布层。



1. 一种纹理化抛光垫,其包括:

第一连续聚合物相和第二不连续聚合物相,其中所述抛光垫具有第一主侧面以及与所述第一主侧面相背的第二主侧面,并且其中所述第一和第二主侧面中的至少一个包括延伸到该侧面中的多个凹槽。

2. 根据权利要求1所述的抛光垫,其中所述多个凹槽具有约 $1\mu\text{m}$ 至约 $5,000\mu\text{m}$ 的深度。

3. 根据权利要求1或2中任一项所述的抛光垫,其中所述垫在基本上垂直于所述第一和第二主侧面的方向上具有圆形横截面,其中所述圆限定径向方向,并且其中所述多个凹槽为圆形,同心,且在所述径向方向上间隔开。

4. 一种抛光垫,其包括:

片材,其具有第一主侧面以及与所述第一主侧面相背的第二主侧面,

多个抛光元件,其沿着基本上垂直于所述第一主侧面的第一方向从所述第一主侧面向外延伸,其中所述抛光元件的至少一部分与所述片材一体地形成并横向连接以限制所述抛光元件相对于一个或多个其它抛光元件的横向移动,但在基本上垂直于所述抛光元件的抛光表面的轴线上仍能够移动,其中所述多个抛光元件的至少一部分包括第一连续聚合物相和第二不连续聚合物相。

5. 一种抛光垫,其包括:支承层,其具有第一主侧面以及与所述第一主侧面相背的第二主侧面;和

多个抛光元件,其粘结到所述支承层的所述第一主侧面,其中每一抛光元件具有暴露的抛光表面,并且

其中所述抛光元件沿着基本上垂直于所述第一主侧面的第一方向从所述支承层的所述第一主侧面延伸,并且其中所述多个抛光元件的至少一部分包括第一连续聚合物相和第二不连续聚合物相。

6. 根据权利要求5所述的抛光垫,其中每一抛光元件通过粘结到所述支承层而固定到所述第一主侧面上。

7. 根据权利要求6所述的抛光垫,其还包括与所述支承层相背的导向板,其中所述导向板包括延伸穿过所述导向板的多个孔,并且其中每一抛光元件的至少一部分延伸到对应的孔中。

8. 根据权利要求7所述的抛光垫,其中每一抛光元件的一部分穿过所述对应的孔。

9. 根据权利要求7所述的抛光垫,其中每一抛光元件具有凸缘,并且其中每一凸缘的周长大于所述对应的孔的周长。

10. 根据权利要求5所述的抛光垫,其中所述导向板包含聚合物、共聚物、共混聚合物、聚合物复合材料或它们的组合。

11. 根据权利要求5所述的抛光垫,其中所述导向板沿所述第一方向保持所述抛光元件的取向,同时允许所述抛光元件沿所述第一方向相对于所述导向板独立地平移。

12. 根据权利要求5所述的抛光垫,其还包括覆盖所述导向板的至少一部分的抛光组合物分布层。

13. 根据权利要求4所述的抛光垫,其还包括覆盖所述第一主侧面的至少一部分的抛光组合物分布层。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的抛光垫, 其中每个抛光元件沿所述第一方向延伸高出包括所述抛光组合物分布层的平面至少约 0.25mm。

15. 根据权利要求 12 或 13 所述的抛光垫, 其中至少一些所述抛光元件的抛光表面与所述抛光组合物分布层的暴露的表面齐平。

16. 根据权利要求 12 或 13 所述的抛光垫, 其中至少一些所述抛光元件的抛光表面低于所述抛光组合物分布层的暴露的表面。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的抛光垫, 其中所述抛光组合物分布层包括硬度小于所述抛光元件的硬度的可磨蚀材料。

18. 根据权利要求 12 或 13 所述的抛光垫, 其中所述抛光组合物分布层包含至少一种亲水性聚合物。

19. 根据权利要求 12 或 13 所述的抛光垫, 其中所述抛光组合物分布层包含泡沫。

20. 根据权利要求 5 或 12 中任一项所述的抛光垫, 其中每个抛光元件热粘结到所述支承层。

21. 根据权利要求 5 或 12 中任一项所述的抛光垫, 其中所述支承层包括热塑性聚氨酯。

22. 根据权利要求 1、4、5、12 或 13 中任一项所述的抛光垫, 其还包括固定到所述第二主侧面上的适形层。

23. 根据权利要求 22 所述的抛光垫, 其中所述抛光组合物分布层的适形度小于所述适形层的适形度。

24. 根据权利要求 22 所述的抛光垫, 其中所述适形层通过位于所述适形层与所述第二主侧面之间的界面处的粘合剂层固定到所述第二主侧面上。

25. 根据权利要求 22 所述的抛光垫, 其中所述适形层包含选自聚硅氧烷、天然橡胶、苯乙烯-丁二烯橡胶、氯丁橡胶、聚氨酯、聚乙烯及其共聚物、以及它们的组合的聚合物材料。

26. 根据权利要求 22 所述的抛光垫, 其还包括与所述第二主侧面相背地固定到所述适形层的压敏粘合剂层。

27. 根据权利要求 4、5、12 或 13 中任一项所述的抛光垫, 其中每个抛光元件沿着所述第一方向延伸高出包括所述第一主侧面的平面至少约 0.25mm。

28. 根据权利要求 1、4、5、12 或 13 中任一项所述的抛光垫, 其中所述第一连续聚合物相包括选自聚氨酯、聚烯烃弹性体、含氟弹性体、硅氧烷弹性体、合成橡胶、天然橡胶以及它们的组合的热塑性弹性体。

29. 根据权利要求 4、5、12 或 13 中任一项所述的抛光垫, 其中所述第二不连续聚合物相包括结晶聚合物、热塑性聚合物、水溶性聚合物或它们的组合。

30. 根据权利要求 29 所述的抛光垫, 其中所述第二不连续聚合物相包括聚烯烃、环状聚烯烃、聚烯烃热塑性弹性体、聚(环氧乙烷)、聚(乙烯醇)、聚(乙烯吡咯烷酮)、聚丙烯酸、聚(甲基)丙烯酸中的至少一种以及它们的组合。

31. 根据权利要求 30 所述的抛光垫, 其中所述聚烯烃选自聚乙烯、聚丙烯、聚丁烯、聚异丁烯、聚辛烯、其共聚物以及它们的组合。

32. 根据权利要求 4、5、12 或 13 中任一项所述的抛光垫, 其中按重量计, 所述第二不连续聚合物相占每一抛光元件的约 5% 至约 90%。

33. 根据权利要求 4、5、12 或 13 中任一项所述的抛光垫, 其中所述第二不连续聚合物相

的特征为 5 至 5,000 μm 的长度、5 至 250 μm 的宽度、5 至 100 μm 的当量球径中的至少一个或其组合。

34. 根据权利要求 4、5、12 或 13 中任一项所述的抛光垫,其中所述抛光元件还包括中值直径小于一微米的磨料颗粒。

35. 根据权利要求 4、5、12 或 13 中任一项所述的抛光垫,其中所述抛光元件的至少一个包括多孔抛光元件,其中每个多孔抛光元件包括多个孔。

36. 根据权利要求 35 所述的抛光垫,其中基本上全部所述抛光元件均为多孔抛光元件。

37. 根据权利要求 35 所述的抛光垫,其中包含每个多孔抛光元件的所述孔遍及基本上整个多孔抛光元件分布。

38. 根据权利要求 35 所述的抛光垫,其中所述多个孔包括闭孔泡沫。

39. 根据权利要求 35 所述的抛光垫,其中所述多个孔包括开孔泡沫。

40. 根据权利要求 35 所述的抛光垫,其中所述多个孔具有单峰分布的孔尺寸。

41. 根据权利要求 35 所述的抛光垫,其中所述多个孔具有约 1 纳米至约 300 微米的平均孔尺寸。

42. 根据权利要求 35 所述的抛光垫,其中所述多个孔具有约 1 纳米至约 100 微米的平均孔尺寸。

43. 根据权利要求 4、5、12 或 13 中任一项所述的抛光垫,其中所述抛光元件被选择为在所述第一方向上截取的横截面选自圆形、椭圆形、三角形、方形、矩形、和梯形以及它们的组合。

44. 根据权利要求 4、5、12 或 13 中任一项所述的抛光垫,其中所述抛光元件的特征为 250 至 2,500 微米的高度、1mm 至 50mm 的宽度、5mm 至 50mm 的长度、或 1mm 至 50mm 的直径中的至少一个。

45. 根据权利要求 4、5、12 或 13 中任一项所述的抛光垫,其中所述抛光元件按照二维阵列图案排列在所述第一主侧面上。

46. 根据权利要求 5 或 12 中任一项所述的抛光垫,其中至少一个所述抛光元件为透明抛光元件。

47. 根据权利要求 12 所述的抛光垫,其中所述支承层、所述导向板、所述抛光组合物分布层、至少一个抛光元件或它们的组合为透明的。

48. 根据权利要求 22 所述的抛光垫,其中所述支承层、所述导向板、所述抛光组合物分布层、所述适形层、所述粘合剂层、至少一个抛光元件或它们的组合为透明的。

49. 根据权利要求 4 或 13 中任一项所述的抛光垫,其还包括固定到所述片材的透明部分上的至少一个透明抛光元件。

50. 一种使用根据权利要求 1-49 中任一项所述的抛光垫的方法,该方法包括:
使基底的表面与根据权利要求 1 至 49 中任一项所述的抛光垫的抛光表面接触;
关于所述基底来相对地移动所述抛光垫,以磨蚀所述基底的表面。

51. 根据权利要求 50 所述的方法,该方法还包括将抛光组合物提供到所述抛光垫表面和所述基底表面之间的界面处。

52. 一种制备根据权利要求 1-4、13-45 或 49 中任一项所述的抛光垫的方法,该方法包

括：

通过施加热将第一聚合物与第二聚合物混合以形成流体模制组合物；

将所述流体模制组合物分配到模具中；

使所述流体模制组合物冷却，以形成包括第一连续聚合物相和第二不连续聚合物相的抛光垫，所述第一连续聚合物相包括所述第一聚合物，所述第二不连续聚合物相包括所述第二聚合物，其中所述抛光垫具有第一主表面以及与所述第一主表面相背的第二主表面。

53. 根据权利要求 51 所述的方法，该方法还包括对所述第一和第二主表面中的至少一个进行铣削，以在该表面中形成多个凹槽。

54. 根据权利要求 53 所述的方法，其中所述多个凹槽具有约 1 微米至约 5,000 微米的深度。

55. 根据权利要求 52-54 中任一项所述的方法，其中所述抛光垫在基本上垂直于所述第一和第二表面的方向上具有圆形横截面，其中所述圆限定径向方向，并且其中所述多个凹槽为圆形，同心，且在所述径向方向上间隔开。

56. 根据权利要求 52 所述的方法，其中所述模包括三维图案，并且其中所述第一主表面包括与所述三维图案的印痕对应的多个抛光元件，其中所述多个抛光元件沿着基本上垂直于所述第一主侧面的第一方向从所述第一主侧面向外延伸，并且其中所述抛光元件与所述片材一体地形成并横向连接，以限制所述抛光元件相对于一个或多个其它抛光元件的横向移动，但在基本上垂直于所述抛光元件的抛光表面的轴线上仍可移动。

57. 根据权利要求 52-56 中任一项所述的方法，其中将所述第一聚合物混合在所述第二聚合物中包括熔融混合、捏合、挤出或其组合。

58. 根据权利要求 52-57 中任一项所述的方法，其中将所述流体模制组合物分配到所述模具中包括反应注模、挤出成形、压缩模制、真空模制中的至少一种或其组合。

59. 根据权利要求 58 所述的方法，其中分配包括通过膜模头将所述流体模制组合物连续挤出到浇注辊上，并且其中所述浇注辊的表面包括所述模具。

60. 一种制备根据权利要求 5-12 或 14-48 中任一项所述的抛光垫的方法，该方法包括：

形成包括第一连续聚合物相和第二不连续聚合物相的抛光垫，所述第一连续聚合物相包括第一聚合物，所述第二不连续聚合物相包括第二聚合物；和

将所述抛光元件粘结到支承层的第一主侧面上以形成抛光垫，所述支承层具有与所述第一主侧面相背的第二主侧面。

61. 根据权利要求 52-60 中任一项所述的方法，该方法还包括用所述多个抛光元件在所述第一主侧面上形成图案。

62. 根据权利要求 61 所述的方法，其中形成图案包括：将所述抛光元件反应注模成所述图案、将所述抛光元件挤出成形为所述图案、将所述抛光元件压缩模制成所述图案、将所述抛光元件排列在与所述图案对应的模板内、或将所述抛光元件在所述支承层上排列成所述图案。

63. 根据权利要求 60-62 中任一项所述的方法，其中将所述抛光元件粘结到所述支承层包括：热粘结、超声粘结、光化学辐射粘结、粘合剂粘结以及它们的组合。

64. 根据权利要求 52-63 中任一项所述的方法，其中所述第一连续聚合物相包括选自

聚氨酯、聚烯烃弹性体、合成橡胶、天然橡胶以及它们的组合的热塑性弹性体。

65. 根据权利要求 52-64 中任一项所述的方法,其中所述第二不连续聚合物相包括结晶聚合物、软质热塑性聚合物、水溶性聚合物或它们的组合。

66. 根据权利要求 65 所述的方法,其中所述第二不连续聚合物相包括聚烯烃、环状聚烯烃、聚烯烃热塑性弹性体、聚(环氧乙烷)、聚(乙烯醇)、聚(乙烯吡咯烷酮)、聚丙烯酸、聚(甲基)丙烯酸中的至少一种以及它们的组合。

67. 根据权利要求 66 所述的方法,其中所述聚烯烃选自聚乙烯、聚丙烯、聚丁烯、聚异丁烯、聚辛烯、其共聚物以及它们的组合。

68. 根据权利要求 52-67 中任一项所述的方法,其中按重量计,所述第二不连续聚合物相占每一抛光元件的约 5% 至约 90%。

69. 根据权利要求 52-68 中任一项所述的方法,其中所述第二不连续聚合物相的特征为 5 至 5,000 μm 的长度、5 至 250 μm 的宽度、5 至 100 μm 的当量球径中的至少一个或其组合。

70. 根据权利要求 52-69 中任一项所述的方法,其中所述抛光元件还包括中值直径小于一微米的磨料颗粒。

71. 根据权利要求 52-70 中任一项所述的方法,其中所述抛光元件的至少一部分包括多孔抛光元件。

72. 根据权利要求 52-71 中任一项所述的方法,其中所述抛光元件的至少一些包括基本无孔的抛光元件。

73. 根据权利要求 71 或 72 所述的方法,其中所述多孔抛光元件通过如下方式形成:气体饱和的聚合物熔体的注模、在形成聚合物的反应时放出气体的反应混合物的注模、包含溶于超临界气体中的聚合物的混合物的注模、在溶剂中的不相容聚合物的混合物的注模、分散于热塑性聚合物中的多孔热固性颗粒的注模、包括微球的混合物的注模以及它们的组合。

74. 根据权利要求 72-73 中任一项所述的方法,其中所述孔通过反应注模、气体分散发泡以及它们的组合来形成。

75. 根据权利要求 52-74 中任一项所述的方法,该方法还包括将适形层固定到所述第二主侧面上。

76. 根据权利要求 52-75 中任一项所述的方法,该方法还包括固定覆盖所述第一主侧面的至少一部分的抛光组合物分布层。

包括分相共混聚合物的抛光垫及其制备和使用方法

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2009 年 12 月 30 日提交的美国临时专利申请 No. 61/291, 176 的优先权, 该专利的公开内容全文以引用方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及及抛光垫, 并且涉及在抛光工艺中 (例如, 在化学-机械平面化工艺中) 制备和使用这种抛光垫的方法。

背景技术

[0004] 在半导体装置和集成电路的制造过程中, 通过一系列的沉积和蚀刻步骤来反复地处理硅片, 以形成重叠的材料层和装置结构。可使用被称为化学-机械平面化 (CMP) 的抛光技术来去除沉积和蚀刻步骤之后留下的表面不平度 (例如隆起、具有不等高度的区域、槽、和沟), 目标为获得不具有划痕和凹陷 (被称为碟形凹陷) 的平滑晶片表面, 在整个晶片表面上具有高度均一性。

[0005] 在典型的 CMP 抛光工艺中, 将诸如晶片之类的基底在存在工作液体的情况下压贴于抛光垫上并且相对于抛光垫进行相对移动, 所述工作液体通常为磨料粒子在水中的浆液和 / 或蚀刻化学组成。与磨料浆液一起使用的各种 CMP 抛光垫已公开于例如美国专利 No. 5, 257, 478、No. 5, 921, 855、No. 6, 126, 532、No. 6, 899, 598 B2 和 No. 7, 267, 610 中。固定磨料抛光垫也为已知的, 如通过美国专利 No. 6, 908, 366 B2 所举例说明的, 其中磨料粒子通常固定到垫的表面, 形式通常为从垫表面延伸的精确成形的磨料复合物。最近, 具有从可压缩底层延伸并通过导向板固定到该底层上的多个抛光元件的抛光垫在 PCT 国际公布 No. WO2006/057714 中有所描述。尽管多种抛光垫为已知的并且得以使用, 但本领域仍继续寻找新型和改善的抛光垫, 以用于 CMP, 尤其是用于下述 CMP 工艺中: 其中使用了较大的芯片直径, 或者其中需要较高水平的晶片表面平坦度和抛光均匀度。

发明内容

[0006] 在一个方面, 本发明描述了一种包括第一连续聚合物相和第二不连续聚合物相的纹理化抛光垫, 其中所述抛光垫具有第一主侧面以及与所述第一主侧面相背的第二主侧面, 并且其中所述第一和第二主侧面中的至少一个包括延伸到该侧面中的多个凹槽。在某些示例性实施例中, 所述凹槽具有约 1 微米 (μm) 至约 5,000 μm 的深度。在另外的示例性实施例中, 所述抛光垫在基本上垂直于所述第一和第二主侧面的方向上具有圆形横截面, 其中所述圆形横截面限定径向方向, 并且其中所述多个凹槽为圆形, 同心, 且在所述径向方向上间隔开。

[0007] 在另一方面, 本发明描述了一种抛光垫, 包括: 片材, 其具有第一主侧面以及与所述第一主侧面相背的第二主侧面; 多个抛光元件, 其沿着基本上垂直于所述第一主侧面的第一方向从所述第一主侧面向外延伸, 其中所述抛光元件的至少一部分与所述片材一体地

形成并横向连接以限制所述抛光元件相对于一个或多个其它抛光元件的横向移动,但在基本上垂直于所述抛光元件的抛光表面的轴线上仍能够移动,其中所述多个抛光元件的至少一部分包括第一连续聚合物相和第二不连续聚合物相。在一些示例性实施例中,所述抛光垫还包括覆盖所述第一主侧面的至少一部分的抛光组合物分布层。

[0008] 在另一方面,本发明描述了一种抛光垫,包括:支承层,其具有第一主侧面以及与所述第一主侧面相背的第二主侧面;多个抛光元件,其粘结到所述支承层的所述第一主侧面,其中每一抛光元件具有暴露的抛光表面,并且其中所述抛光元件沿着基本上垂直于所述第一主侧面的第一方向从所述支承层的所述第一主侧面延伸,并且其中所述多个抛光元件的至少一部分包括第一连续聚合物相和第二不连续聚合物相。在一些示例性实施例中,每一抛光元件通过附连到所述支承层(优选利用直接热粘结或粘合剂)而固定到所述第一主侧面上。

[0009] 在如上所述包括抛光元件的抛光垫的另外的示例性实施例中,所述抛光元件的至少一个为多孔抛光元件,其中每个多孔抛光元件包括多个孔。在某些示例性实施例中,基本上全部所述抛光元件均为多孔抛光元件。在一些具体示例性实施例中,孔可遍及基本上整个多孔抛光元件分布。在具有抛光元件的抛光垫的某些目前优选的实施例中,至少一个所述抛光元件为透明抛光元件。

[0010] 在如上所述包括抛光元件的抛光垫的另外的示例性实施例中,所述抛光元件还包括中值直径小于一微米的磨料颗粒。在其它示例性实施例中,所述抛光元件的至少一部分基本上不含磨料颗粒。在另外的示例性实施例中,所述抛光垫基本上不含磨料颗粒。

[0011] 在如上所述任何抛光垫的其它示例性实施例中,所述抛光垫包括固定到所述第二主侧面上的适形层。在如上所述抛光垫的另外的示例性实施例中,所述抛光垫包括与所述第二主侧面相背地固定到所述适形层的压敏粘合剂层。

[0012] 在另一方面,本发明描述了一种使用上述抛光垫的方法,所述方法包括:使基底的表面与抛光垫的抛光表面接触;关于基底来相对地移动抛光垫,以磨蚀基底的表面。在一些示例性实施例中,所述方法还包括将抛光组合物提供到所述抛光垫表面和所述基底表面之间的界面处。

[0013] 在另一方面,本发明描述了一种制备上述抛光垫的方法,所述方法包括:通过加热将第一聚合物与第二聚合物混合以形成流体模制组合物;将所述流体模制组合物分配到模具中;使所述流体模制组合物冷却,以形成包括第一连续聚合物相和第二不连续聚合物相的抛光垫,所述第一连续聚合物相包括所述第一聚合物,所述第二不连续聚合物相包括所述第二聚合物,其中所述抛光垫具有第一主表面以及与所述第一主表面相背的第二主表面。

[0014] 在一些示例性实施例中,将所述第一聚合物混合在所述第二聚合物中包括熔融混合、捏合、挤出或其组合。在某些示例性实施例中,将所述流体模制组合物分配到所述模具中包括反应注模、挤出成形、压缩模制、真空模制中的至少一种或其组合。在一些具体的示例性实施例中,分配包括通过膜模头将所述流体模制组合物连续挤出到浇注辊上,并且其中所述浇注辊的表面包括所述模具。

[0015] 在另外的示例性实施例中,所述方法还包括对所述第一和第二主表面中的至少一个进行铣削,以在该表面中形成多个凹槽。在某些示例性实施例中,所述凹槽具有约1微米

至约 5,000 微米的深度。在一些具体的示例性实施例中,所述垫在基本上垂直于所述第一和第二表面的方向上具有圆形横截面,其中所述圆限定径向方向,并且其中所述多个凹槽为圆形,同心,且在所述径向方向上间隔开。

[0016] 在另外的示例性实施例中,所述模具包括三维图案,并且其中所述第一主表面包括与所述三维图案的印痕对应的多个抛光元件,其中所述多个抛光元件沿着基本上垂直于所述第一主侧面的第一方向从所述第一主侧面向外延伸,并且其中所述抛光元件与所述片材一体地形成并横向连接,以限制所述抛光元件相对于一个或多个其它抛光元件的横向移动,但在基本上垂直于所述抛光元件的抛光表面的轴线上仍可移动。

[0017] 在另一方面,本发明描述了一种制备上述抛光垫的方法,所述方法包括:形成包括第一连续聚合物相和第二不连续聚合物相的抛光垫,所述第一连续聚合物相包括第一聚合物,所述第二不连续聚合物相包括第二聚合物;将所述抛光元件粘结到支承层的第一主侧面上以形成抛光垫,所述支承层具有与所述第一主侧面相背的第二主侧面。在一些示例性实施例中,所述方法还包括将适形层固定到所述第二主侧面上。在另外的示例性实施例中,所述方法还包括固定覆盖所述第一主侧面的至少一部分的抛光组合物分布层。

[0018] 在一些示例性实施例中,所述方法还包括用所述抛光元件在所述第一主侧面上形成图案。在某些示例性实施例中,形成图案包括:将所述抛光元件反应注模成所述图案、将所述抛光元件挤出成形为所述图案、将所述抛光元件压缩模制成所述图案、将所述抛光元件排列在与所述图案对应的模板内、或将所述抛光元件在所述支承层上排列成所述图案。在一些示例性实施例中,将所述抛光元件粘结到所述支承层包括:热粘结、超声粘结、光化学辐射粘结、粘合剂粘结、以及它们的组合。

[0019] 在某些目前优选的示例性实施例中,至少一部分抛光元件包括多孔抛光元件。在一些示例性实施例中,至少一些所述抛光元件包括基本无孔的抛光元件。在一些具体示例性实施例中,所述多孔抛光元件通过如下方式形成:气体饱和的聚合物熔体的注模、在形成聚合物的反应时放出气体的反应混合物的注模、包含溶于超临界气体中的聚合物的混合物的注模、在溶剂中的不相容聚合物的混合物的注模、分散于热塑性聚合物中的多孔热固性颗粒的注模、包括微球的混合物的注模、以及它们的组合。在另外的示例性实施例中,所述孔通过反应注模、气体分散发泡以及它们的组合来形成。

[0020] 根据本发明的抛光垫的示例性实施例具有使其能够用于多种抛光应用中的各种特征和特性。在一些目前优选的实施例中,本发明的抛光垫可尤其适用于在制造集成电路和半导体装置中使用的晶片的化学-机械平面化(CMP)。在某些示例性实施例中,本发明所述的抛光垫可提供下述优点中的一些或全部。

[0021] 例如,在一些示例性实施例中,根据本发明的抛光垫可用于将 CMP 工艺中使用的工作液体更好地保持在垫的抛光表面和正在抛光的基底表面之间的接合处,从而提高工作液体增强抛光的效果。在其它示例性实施例中,根据本发明的抛光垫可降低或消除晶片表面在抛光过程中的碟形凹陷和/或边缘溶蚀。

[0022] 在另外的示例性实施例中,使用根据本发明的具有多孔元件的抛光垫可允许在保持所需程度的表面均匀度的同时处理较大直径的晶片以获得高芯片产率、在垫表面需要进行调理之前处理更多晶片以便保持晶片表面的抛光均匀度或减少处理时间和垫调理器上的磨损。在某些实施例中,具有多孔抛光元件的 CMP 垫还可提供具有例如凹槽等表面纹理

的常规 CMP 垫的有益效果和优点,但可在较低成本下以更可再生产的方式来制造。在另外的实施例中,将抛光元件粘结到支承层上可消除使用导向板或粘合剂以将元件固定到支承层上的需要。

[0023] 对本发明的示例性实施例的各个方面和优点进行了汇总。上述发明内容并非意图描述本发明呈现的某些示例性实施例的每一个图示实施例或每种实施方式。随后的附图和具体实施方式更具体地举例说明使用本文所公开的原理的某些优选实施例。

附图说明

[0024] 进一步参照附图对本发明的示例性实施例进行描述,其中:

[0025] 图 1 是根据本发明一个示例性实施例的包括一片一体形成的抛光元件的抛光垫的剖视侧视图。

[0026] 图 2 是根据本发明另一示例性实施例的包括粘结到支承层上的多个抛光元件的抛光垫的剖视侧视图。

[0027] 图 3A 是根据本发明一个示例性实施例的具有按照图案排列的抛光元件的抛光垫的透视图。

[0028] 图 3B 是根据本发明另一示例性实施例的具有按照图案排列的抛光元件的抛光垫的俯视图。

[0029] 附图中的类似附图标记指示类似的元件。本文中的附图未按比例绘制,并且在附图中,抛光垫中的元件被制成一定的尺寸以强调选定的特征。

具体实施方式

[0030] 在用于晶片抛光的典型 CMP 浆液处理中,将具有独特表面特征的晶片放置成与抛光垫以及包含磨料和抛光化学组成的抛光溶液相接触。如果抛光垫为适形的,则可能由于软抛光垫以与隆起区域相同的速率抛光晶片上的低凹区域而发生碟形凹陷和溶蚀现象。如果抛光垫为刚性的,则碟形凹陷和溶蚀可大大降低;然而,尽管刚性抛光垫可有利地产生优良的晶粒内平面化均匀度,但其也会由于晶片周边发生的回弹作用而不利地产生差的晶片内均匀度。这种回弹作用导致产生差的边缘和狭窄的 CMP 抛光工艺窗口。另外,利用刚性抛光垫可能很难形成稳定的抛光工艺,因为这种垫对不同的晶片表面特征敏感,并且完全依赖于垫修整器的使用来产生保持抛光溶液并且与晶片接合的最佳抛光纹理。

[0031] 因此,在一些示例性实施例中,本发明涉及改善的 CMP 抛光垫,其在各个实施例中结合了适形和刚性抛光垫两者的一些有利特性,而同时消除或降低了相应垫的一些不利特性。

[0032] 现在将具体参照附图对本发明的多种示例性实施例进行描述。本发明的示例性实施例可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下进行多种修改和更改。因此,应当理解,本发明的实施例不应限于以下所述的示例性实施例,但应受权利要求书及其任何等同物中示出的限制的控制。

[0033] 参照图 1,在一个示例性实施例中,本发明提供一种抛光垫 2,包括:片材 13',其具有第一主侧面 32 以及与第一主侧面 32 相背的第二主侧面 33;多个抛光元件 4,其沿着基本上垂直于第一主侧面 32 的第一方向从第一主侧面 32 向外延伸(如图 1 所示),其中抛光元

件 4 的至少一部分与片材 13' 一体地形成并横向连接以限制抛光元件 4 相对于一个或多个其它抛光元件 4 的横向移动,但在基本上垂直于抛光元件 4 的抛光表面 14 的轴线上仍能够移动,其中所述多个抛光元件 4 的至少一部分包括第一连续聚合物相 13 和第二不连续聚合物相 15。

[0034] 在图 1 所示的具体示例性实施例中,片材 13' 固定到可选的适形层 16 上,所述适形层布置在与多个抛光元件 4 相背的侧面上(即,第二主侧面 33 上)。另外,在适形层 16 与片材 13' 的界面处示出有可选的粘合剂层 12。可选的粘合剂层 12 可用于将片材 13' 的第二主侧面 33 固定到适形层 16。另外,与多个抛光元件 4 相背地固定到适形层 16 的可选的压敏粘合剂层 18 可用于暂时(例如,可移除地)将抛光垫 2 固定到 CMP 抛光设备(图 1 中未示出)的抛光台板(图 1 中未示出)。

[0035] 在一些示例性实施例中,抛光垫 2 还包括可选的抛光组合物分布层 8,其覆盖第一主侧面的至少一部分,如图 1 所示。在抛光处理期间,可选的抛光组合物分布层 8 帮助将工作液体和/或抛光浆液分布到各个抛光元件 4。提供延伸穿过抛光组合物分布层 8 的多个孔 6。每一抛光元件 4 的一部分延伸到对应的孔 6 中。

[0036] 在图 2 所示的替代实施例中,本发明提供一种抛光垫 2',包括:支承层 10,其具有第一主侧面 34 以及与第一主侧面 34 相背的第二主侧面 35;多个抛光元件 4,其粘结到支承层 10 的第一主侧面 34,其中每一抛光元件 4 具有暴露的抛光表面 14,并且其中抛光元件 4 沿着基本上垂直于第一主侧面 34 的第一方向从支承层 10 的第一主侧面 34 延伸,并且其中所述多个抛光元件 4 的至少一部分包括第一连续聚合物相 13 和第二不连续聚合物相。

[0037] 在抛光垫 2' 的一些示例性实施例中,每一抛光元件 4 通过直接热粘结到支承层 10,或者通过使用粘合剂(图 2 中未示出)将抛光元件 4 粘结到支承层 10,而固定到第一主侧面 34 上。在某些示例性实施例中,抛光垫在第一主侧面 34 上还包括与支承层 10 相背的可选的导向板 28,其中导向板 28 包括延伸穿过导向板 28 的多个孔 6,并且其中每一抛光元件 4 的至少一部分延伸到对应的孔 6 中。在某些示例性实施例中,每一抛光元件 4 的一部分穿过对应的孔 6。在一些具体的示例性实施例中,每一抛光元件具有凸缘 17,并且每一凸缘 17 的周长大于对应孔 6 的周长,如图 2 所示。

[0038] 在图 2 所示的具体示例性实施例中,支承层 10 固定到可选的适形层 16,所述适形层与固定到支承层 10 的第一主侧面 34 的所述多个抛光元件 4 相背地布置在支承层 10 的第二主侧面 35 上。另外,在适形层 16 与支承层 10 之间的界面处示出有可选的粘合剂层 12。可选的粘合剂层 12 可用于将支承层 10 的第二主侧面 35 固定到适形层 16。另外,与多个抛光元件 4 相背地固定到适形层 16 的可选的压敏粘合剂层 18 可用于暂时(例如,可移除地)将抛光垫 2' 固定到 CMP 抛光设备(图 2 中未示出)的抛光台板(图 2 中未示出)。

[0039] 图 2 的示例性实施例中还示出可选的导向板 28。还可用作将所述多个抛光元件 4 排列在支承层 10 的第一主侧面上的对齐模板的可选的导向板 28 在根据本发明制造抛光垫 2' 的过程中通常不被需要。在特定示例性实施例中,可选的导向板 28 可整个从抛光垫上去除,如图 1 的抛光垫 2 所示。这种实施例的有利之处在于其比包括多个抛光元件的其它公知的抛光垫更加容易且更低成本地制造。

[0040] 图 2 中还示出了可选的抛光组合物分布层 8',其也可用作抛光元件 4 的导向板。在抛光工艺过程中,可选的抛光组合物分布层 8' 帮助将工作液体和/或抛光浆液分布到各

个抛光元件 4。当用作导向板时,抛光组合物分布层 8' 可布置于支承层 10 的第一主侧面 34 上,以便于排列所述多个抛光元件 4,使得抛光组合物分布层 8' 的第一主表面远离支承层 10,与抛光组合物分布层 8' 的第一主表面相背的抛光组合物分布层 8' 的第二主表面靠近支承层 10,如图 2 所示。多个孔 6 也可设置为延伸穿过至少可选的导向板 28(如果存在)和 / 或可选的抛光组合物分布层 8' (如果存在),如图 2 所示。

[0041] 如图 2 所示,每个抛光元件 4 沿基本上垂直于支承层 10 的第一主侧面的第一方向从可选的导向板 28 的第一主表面延伸。在图 2 所示的一些实施例中,每一抛光元件 4 具有安装凸缘 17,每一抛光元件 4-4' 通过对应凸缘 17 接合到支承层 10 的第一主侧面 34,并且可选地,接合到可选的抛光组合物分布层 8' 或可选的导向板 28 的第二主表面,来粘结到支承层 10 的第一主侧面。因此,在抛光处理期间,抛光元件 4 能够自由地在基本上垂直于支承层 10 的第一主侧面 34 的方向上独立地发生位移,同时仍保持粘结到支承层 10,并且可选地还通过可选的抛光组合物分布层 8' 和 / 或可选的导向板 28 固定到支承层 10。

[0042] 在此类实施例中,优选的是每一抛光元件 4 的至少一部分延伸到对应的孔 6 中,更优选地,每一抛光元件 4 还穿过对应的孔 6 并从可选的导向板 28 的第一主表面向外延伸。因此,可选的导向板 28 和 / 或可选的抛光组合物分布层 8' 的多个孔 6 还可用作引导抛光元件 4 在支承层 10 的第一主侧面 34 上的横向排列的模板。换句话讲,在抛光垫制造处理期间,可选的导向板 28 和 / 或可选的抛光组合物分布层 8' 可用作使多个抛光元件 4 排列在支承层 10 的第一主侧面 34 上的模板或导向件。

[0043] 在图 2 所示的具体实施例中,可选的导向板 28 可包括设置在支承层 10 与抛光组合物分布层 8' 之间的界面处的粘合剂(未示出)。因此,可选的导向板 28 可用于将可选的抛光组合物分布层 8' 粘附到支承层 10,从而将多个抛光元件 4 牢固地固定到支承层 10 的第一主侧面 34。然而,也可使用其它粘结方法,包括利用例如热和压力将抛光元件 4 直接热粘结到支承层 10。

[0044] 在图 2 的抛光垫 2' 的相关示例性实施例中,多个孔可排列成孔阵列,其中孔 6 的至少一部分包括由可选的抛光组合物分布层 8' 形成的主孔以及由可选的导向板 28 形成的底切区域,该底切区域形成与对应抛光元件凸缘 17 接合的肩部,从而将抛光元件 4 牢固地固定到支承层 10,而无需将抛光元件 4 直接粘结到支承层 10。此外,在图 2 中未显示的一些示例性实施例中,在粘结到支承层 10 之前,例如,所述多个抛光元件 4 可在支承层 10 的主表面上按照图案排列成二维元件阵列,或在用于排列抛光元件 4 的模板或夹具中排列。

[0045] 在图 1-2 所示的抛光垫 2-2' 的任一实施例中,抛光元件 4 的至少一部分可为多孔抛光元件,抛光元件 4' 的一些部分可为基本上无孔的抛光元件。然而,应当理解,在其它示例性实施例中,所有的抛光元件 4 均可被选择为多孔抛光元件,或者所有的抛光元件均可被选择为基本上无孔的抛光元件 4'。在一些示例性实施例中,至少一个抛光元件为多孔抛光元件,其中每一多孔抛光元件包括多个孔。在某些示例性实施例中,基本上所有的抛光元件均为多孔抛光元件。在一些具体的示例性实施例中,孔可遍及基本上整个多孔抛光元件分布。

[0046] 合适的多孔抛光元件公开于 PCT 国际公布 No. WO 2009/158665 中。

[0047] 在某些目前优选的实施例中,所述多个孔这样形成:从抛光垫 2-2' 的抛光元件 4 的至少一部分至少部分地去除至少一部分第二不连续聚合物相 15,从而留下与第二不连续

聚合物相 15 先前所占据的体积对应的空隙或孔体积。在一些示例性实施例中,第二不连续聚合物相可溶于第一聚合物相 13 在其中基本上不可溶或仅部分可溶的溶剂中。

[0048] 在一些示例性实施例中,第二不连续聚合物相包括水溶性、水可溶胀的或亲水性聚合物,并使用水或含水溶剂来溶解,由此从一个或多个抛光元件 4 去除至少一部分第二不连续聚合物相 15,从而形成一个或多个多孔抛光元件。在某些示例性实施例中,含水溶剂被选择为化学机械抛光工艺中所用的工作液体,该工作液体用于溶解,由此从一个或多个抛光元件 4 去除至少一部分第二不连续聚合物相 15,从而形成一个或多个多孔抛光元件。

[0049] 在图 1-2 所示的具体实施例中,示出两个多孔抛光元件 4 以及一个基本上无孔的抛光元件 4'。然而,应当理解,可使用任何数量的抛光元件 4,并且可选择任何数量的抛光元件 4 为多孔抛光元件 4 或基本上无孔的抛光元件 4'。

[0050] 在一些目前优选的实施例中,抛光元件 4 的至少一部分为多孔抛光元件,其在某些实施例中至少具有多孔抛光表面(图 1-2 中的 14),所述多孔抛光表面可与待抛光的基底(图 1 中未示出)滑动性或旋转性接触。再参见图 1-2,抛光元件 4 的抛光表面 14 可为基本平坦的表面或可具有纹理。在某些目前优选的实施例中,每个多孔抛光元件 4 的至少抛光表面被制成多孔的,例如,具有微观表面开口或孔 15,其可呈现孔口、通道、凹槽、沟槽等形式。抛光表面处的这些孔 15 可用来有利于在基底(未示出)和对应的多孔抛光元件之间的界面处分布和保持抛光组合物(如,附图中未示出的工作液体和 / 或抛光浆液)。

[0051] 在某些示例性实施例中,抛光表面 14 包括为大致圆柱形毛细管的孔 15。孔 15 可从抛光表面 14 延伸到抛光元件 4 中。在相关实施例中,抛光表面包括为大致圆柱形毛细管的孔 15,其从抛光表面 14 延伸到多孔抛光元件 4 中。孔无需为圆柱形的,其它孔几何形状也是可以的,例如圆锥形、矩形、棱锥形等。一般来讲,孔的特征尺寸可指定为深度以及宽度(或直径)和长度。特征孔尺寸的深度可在约 25 μm 至约 6,500 μm 范围内,宽度(或直径)可在约 5 μm 至约 1000 μm 范围内,长度可在约 10 μm 至约 2,000 μm 范围内。

[0052] 在一些示例性实施例中,多孔抛光元件可不具有多孔抛光表面 14,但在这些和其它示例性实施例中,孔 15 可遍及基本上整个多孔抛光元件 4 分布。这种多孔抛光元件为适形抛光元件是有益的,其表现出适形抛光垫的一些有利特性。在某些目前优选的实施例中,抛光元件 4 可包括以多孔泡沫形式遍及基本上整个抛光元件 4 分布的多个孔。泡沫可为闭孔泡沫或开孔泡沫。在一些实施例中优选闭孔泡沫。优选地,泡沫中的多个孔 15 显示具有单峰分布的孔尺寸,例如,孔径。

[0053] 在一些具体示例性实施例中,所述多个孔的平均孔尺寸为至少约 1 纳米 (nm)、至少约 100nm、至少约 500nm 或至少约 1 μm 。在其它示例性实施例中,所述多个孔的平均孔尺寸为至多约 300 μm 、至多约 100 μm 、至多约 50 μm 、至多约 10 μm 、或至多约 1 μm 。在某些目前优选的实施例中,所述多个孔的平均孔尺寸为约 1nm 至约 300 μm 、约 0.5 μm 至约 100 μm 、约 1 μm 至约 100 μm 、或约 2 μm 至约 50 μm 。

[0054] 在如上所述包括基本上无孔的抛光元件 4' 的抛光垫 2-2' 的另外的示例性实施例中,至少一个无孔抛光元件 4' 优选为透明抛光元件。在一些示例性实施例中,片材 13' 或支承层 10、可选的导向板 28、可选的抛光组合物分布层 8-8'、可选的适形层 16、可选的粘合剂层 12、至少一个基本上无孔的抛光元件 4'、或其组合为透明的。在图 1 所示的某些示例性实施例中,至少一个透明的无孔抛光元件 4' (例如)利用直接热粘结或用粘合剂(图 1 中

未示出)固定到片材 13' 的第一主侧面 32 的透明部分。

[0055] 另外,应当理解,抛光垫 2-2' 无需仅包括基本上相同的抛光元件 4。因此,例如,多孔抛光元件和无孔抛光元件的任何组合或排列可构成所述多个抛光元件 4。还应当理解,在某些实施例中,可有利地使用多孔抛光元件和基本无孔的抛光元件 4' 的任何数量、组合或排列,以形成具有多个抛光元件 4 的抛光垫。

[0056] 在一些示例性实施例中,根据预期应用,抛光元件(图 1-2 中的 4-4')可以多种图案分布在片材 13' (图 1)或支承层 10 (图 2)的第一主侧面上,并且所述图案可为规则的或不规则的。因此,在抛光垫 2-2' 的一些示例性实施例中,在粘结到支承层 10 之前,所述多个抛光元件 4 可按照预定的规则图案排列在例如支承层 10 的主表面上,或在用于排列抛光元件的模板或夹具(图中未示出)中排列。在利用模板或夹具使多个抛光元件 4 排列成图案之后,例如通过直接热粘结到支承层 10,或通过使用粘合剂或其它粘结材料,可使支承层 10 的第一主侧面 34 接触并粘结到所述多个抛光元件 4。

[0057] 抛光元件可驻留在片材 13' 或支承层 10 的基本上整个表面上,或者片材 13' 或支承层 10 可存在不包括抛光元件的区域。在一些实施例中,抛光元件对支承层的平均表面覆盖百分比为至少 30%、至少 40% 或至少 50%。在另外的实施例中,抛光元件对支承层的平均表面覆盖百分比为支承层的主表面总面积的至多约 80%、至多约 70% 或至多约 60%,这由抛光元件的数量、每个抛光元件的横截面面积和抛光垫的横截面面积确定。

[0058] 在图 3A-3B 所示的目前优选的抛光垫 2 的示例性实施例中,抛光元件 4 与片材 13' 一体地形成,并且在片材 13' 的第一主侧面 32 上排列成二维阵列图案。应当理解,如上所述适用于抛光垫 2 的任何可选的层(例如,可选的抛光组合物分布层 8、可选的粘合剂 12、可选的适形层 16、可选的压敏粘合剂层 18、以及至少一个基本无孔/透明的抛光元件 4')可组合以形成图 3A-3B 所示的抛光垫。

[0059] 图 3A 示出抛光元件 4 的一种具体形状。应当理解,抛光元件 4 事实上可以呈任何形状而形成,可有利地使用具有两种或更多种不同的形状的多个抛光元件 4,并可选地将其排列成图案以形成如上所述的抛光垫 2-2'。还应当理解,可使用相同形状或不同形状来生成多孔抛光元件,或者作为另外一种选择,基本无孔的抛光元件。

[0060] 在一些示例性实施例中,沿大致平行于抛光表面 14 的方向穿过抛光元件 4 截取的抛光元件 4 的横截面形状可根据预期应用而大不相同。尽管图 3A 示出了具有大致圆形横截面的大致圆柱形抛光元件 4,但其它横截面形状也是可以的并且在某些实施例中可为理想的。因此,在包括如前所述的抛光元件 4-4' 的抛光垫 2-2' 的另外的示例性实施例中,抛光元件被选择为具有沿第一方向截取的横截面,其选自圆形、椭圆形、三角形、正方形、矩形和梯形以及它们的组合。

[0061] 对于具有如图 3A-3B 所示的圆形横截面的大致圆柱形抛光元件 4,在一些实施例中,抛光元件 4 沿着大致平行于抛光表面 14 的方向的横截面直径为至少约 50 μm ,更优选地,至少约 1mm,更加优选地,至少约 5mm。在某些实施例中,抛光元件 4 沿着大致平行于抛光表面 14 的方向的截面直径为至多约 20mm,更优选地,至多约 15mm,更加优选地,至多约 12mm。在一些实施例中,抛光元件在抛光表面 14 处所截取的直径可为约 50 μm 至约 20mm,在某些实施例中,所述直径为约 1mm 至约 15mm,在其它实施例中,所述横截面直径为约 5mm 至约 12mm。

[0062] 在抛光垫 2-2' 的另外的示例性实施例中,抛光元件 4 的特征为高度、宽度和 / 或长度方面的特征尺寸。在某些示例性实施例中,所述特征尺寸可被选择为至少约 50 μm ,更优选地,至少约 1mm,更加优选地,至少约 5mm。在某些实施例中,抛光元件 4 沿着大致平行于抛光表面 14 的方向的截面直径为至多约 20mm,更优选地,至多约 15mm,更加优选地,至多约 12mm。在另外的示例性实施例中,抛光元件的特征为 250 至 2,500 μm 的高度、1mm 至 50mm 的宽度、5mm 至 50mm 的长度、或 1mm 至 50mm 的直径中的至少一个。在某些示例性实施例中,一个或多个抛光元件 4-4' 可为中空的。

[0063] 在其它示例性实施例中,每个抛光元件 4 在大致平行于抛光表面 14 的方向上的横截面面积可为至少约 1mm²,在其它实施例中为至少约 10mm²,并且在其它的实施例中为至少约或 20mm²。在其它示例性实施例中,每个抛光元件 4 在大致平行于抛光表面 14 的方向上的横截面面积可为至多约 1,000mm²,在其它实施例中为至多约 500mm²,并且在另外其它的实施例中为至多约 250mm²。

[0064] 在一些示例性实施例中,抛光垫沿大致平行于抛光垫主表面的方向的横截面积的范围可为约 100cm² 至约 300,000cm²,在其它实施例中为约 1,000cm² 至约 100,000cm²,并且在另外其它的实施例中为约 2,000cm² 至约 50,000cm²。

[0065] 在一些示例性实施例中,在抛光操作中第一次使用抛光垫(图 1 中的 2,图 2 中的 2')之前,每个抛光元件(图 1-2 中的 4-4')沿基本上垂直于支承层(图 1-2 中的 10)的第一主侧面的第一方向延伸。在某些示例性实施例中,抛光元件沿着第一方向延伸高出包括可选的抛光组合物分布层(图 1 中的 8,图 2 中的 8')和 / 或可选的导向板(图 2 中的 28)的平面至少约 0mm、至少约 0.1mm、至少约 0.25mm、至少约 0.3mm 或至少约 0.5mm。在其它示例性实施例中,抛光元件沿着第一方向延伸高出包括可选的抛光组合物分布层(图 1 中的 8,图 2 中的 8')和 / 或可选的导向板(图 2 中的 28)的平面至多约 10mm、至多约 7.5mm、至多约 5mm、至多约 3mm、至多约 2mm、或至多约 1mm。

[0066] 在其它示例性实施例(图中未示出)中,抛光元件的抛光表面可被制成与可选的抛光组合物分布层的暴露的主表面齐平。在其它示例性实施例中,抛光元件的抛光表面可被制成为低于可选的抛光组合物分布层的暴露的主表面,并通过去除可选的抛光组合物分布层的一部分而将所述抛光表面制成为基本与可选的抛光组合物分布层的暴露的主表面齐平或者延伸超出可选的抛光组合物分布层的暴露的主表面。有利的是,这种实施例可使用这样的抛光组合物分布层,在与工件接触之前、之时或之后,所述抛光组合物分布层被选择为在应用于抛光垫的抛光工艺或可选的调整工艺中被磨损或溶蚀。

[0067] 在另外的示例性实施例中,每个抛光元件 4-4' 沿第一方向延伸高出包括片材 13' (图 1) 或支承层 10 (图 2) 的平面至少约 0.25mm、至少约 0.3mm 或至少约 0.5mm。在另外的示例性实施例中,抛光表面(图 1-2 中的 14)在抛光元件基部或底部之上的高度(即,抛光元件的高度(H))可为 0.25mm、0.5mm、1.0mm、1.5mm、2.0mm、2.5mm、3.0mm、5.0mm、10mm 或更高,这取决于所使用的抛光组合物和选用于抛光元件的材料。

[0068] 再参见图 1-2,在整个可选的抛光组合物分布层(图 1 中的 8,图 2 中的 8')和 / 或可选的导向板 28 (图 2) 中的孔(图 1-2 中的 6)的深度和间距可根据具体 CMP 工艺的需要而改变。在一些实施例中,抛光元件(图 1-2 中的 4-4')分别相对于彼此以及抛光组合物分布层(图 1 中的 8,图 2 中的 28)和导向板 31 基本保持在平面取向上,并且突出到可选的抛

光组合物分布层(图 1 中的 8, 图 2 中的 8') 的表面和 / 或可选的导向板 28 的上方。

[0069] 在一些示例性实施例中, 通过抛光元件 4 在任何可选的导向板(图 2 中的 28) 和任何可选的抛光组合物分布层(图 1 中的 8, 图 2 中的 8') 的上方延伸所产生的空隙体积可提供空间以用于将抛光组合物分布到可选的抛光组合物分布层(图 1 中的 8, 图 2 中的 8') 的表面上。抛光元件 4 突出到抛光组合物分布层(图 1 中的 8, 图 2 中的 8') 上方, 突出量至少部分地取决于抛光元件的材料特性以及抛光组合物(工作液体和 / 或磨料浆液) 在抛光组合物分布层(图 1 中的 8, 图 2 中的 8') 的表面上所需流动性。

[0070] 在另一替代示例性实施例(图中未示出) 中, 本发明提供一种纹理化抛光垫, 其包括第一连续聚合物相和第二不连续聚合物相, 其中所述抛光垫具有第一主侧面以及与所述第一主侧面相背的第二主侧面, 并且其中所述第一和第二主侧面中的至少一个包括延伸到该侧面中的多个凹槽。在一些示例性实施例中, 每一凹槽在基本上垂直于抛光元件的抛光表面的方向上的深度被选择为在至少约 $10\text{ }\mu\text{m}$ 、 $25\text{ }\mu\text{m}$ 、 $50\text{ }\mu\text{m}$ 、 $100\text{ }\mu\text{m}$; 至约 $10,000\text{ }\mu\text{m}$ 、 $7,500\text{ }\mu\text{m}$ 、 $5,000\text{ }\mu\text{m}$ 、 $2,500\text{ }\mu\text{m}$ 、 $1,000\text{ }\mu\text{m}$ 、约 $1\text{ }\mu\text{m}$ 至约 $5,000\text{ }\mu\text{m}$ 范围内。在另外的示例性实施例中, 抛光垫在基本上垂直于所述第一和第二侧面的方向上具有圆形横截面, 其中所述圆限定径向方向, 并且其中所述多个凹槽为圆形, 同心, 并在径向方向上间隔开。

[0071] 在其它示例性实施例(图中未示出) 中, 纹理化抛光垫的抛光表面包括多个沟槽形式的孔, 其中每个沟槽优选地沿着大致平行于抛光表面的方向延伸穿越抛光表面的至少一部分。优选地, 每一沟槽为沿着大致平行于抛光表面的方向径向围绕抛光表面的周围延伸的圆形沟槽。在其它实施例中, 所述多个沟槽在抛光表面中形成一系列径向间隔开的同心圆形凹槽。在其它示例性实施例(未示出) 中, 孔可呈现二维沟槽阵列的形式, 其中每个沟槽仅延伸穿越抛光表面的一部分。

[0072] 在另外的示例性实施例(图中未示出) 中, 沟槽事实上可具有任何形状, 例如圆柱形、三角形、矩形、梯形、半球形以及它们的组合。在一些示例性实施例中, 每一沟槽在基本上垂直于抛光元件的抛光表面的方向上的深度被选择为在至少约 $10\text{ }\mu\text{m}$ 、 $25\text{ }\mu\text{m}$ 、 $50\text{ }\mu\text{m}$ 、 $100\text{ }\mu\text{m}$; 至约 $10,000\text{ }\mu\text{m}$ 、 $7,500\text{ }\mu\text{m}$ 、 $5,000\text{ }\mu\text{m}$ 、 $2,500\text{ }\mu\text{m}$ 、 $1,000\text{ }\mu\text{m}$ 的范围内。在其它示例性实施例中, 每个沟槽在基本上平行于抛光元件的抛光表面的方向上的横截面面积被选择为在约 $75\text{ }\mu\text{m}^2$ 至约 $3\times 10^6\text{ }\mu\text{m}^2$ 的范围内。

[0073] 在如上所述具有抛光元件 4 的抛光垫 2-2' 的任一示例性实施例中, 抛光元件 4 可包括许多种材料, 其中聚合物材料是优选的。合适的聚合物材料包括(例如)聚氨酯、聚丙烯酸酯、聚乙烯醇、聚(环氧乙烷)、聚(乙烯醇)、聚(乙烯吡咯烷酮)、聚丙烯酸、聚(甲基)丙烯酸、聚碳酸酯以及以商品名 DELRIN(可得自 E. I. DuPont de Nemours, Inc. (Wilmington, DE)) 获得的聚缩醛。在一些示例性实施例中, 至少一些抛光元件包含热塑性聚氨酯、聚丙烯酸酯、聚乙烯醇或它们的组合。

[0074] 抛光元件还可包含强化聚合物或其它复合材料, 包括例如金属颗粒、陶瓷颗粒、聚合物颗粒、纤维、它们的组合等。在某些实施例中, 抛光元件可通过在其中包含诸如碳、石墨、金属或它们的组合之类的填料而制成导电和 / 或导热的。在其它实施例中, 在存在或不存在上面提到的导电或导热填料的情况下, 均可使用例如以商品名 ORMECOM(得自 Ormecon Chemie(Ammersbek, Germany)) 出售的聚苯胺(PANI) 之类的导电聚合物。

[0075] 在如上所述抛光垫的任一示例性实施例中, 抛光表面由分相共混聚合物形成, 所

述分相共混聚合物包括第一连续聚合物相以及在室温下与第一连续聚合物相不混溶的第二不连续聚合物相。尽管不打算受任何具体理论的束缚,申请人目前相信所述共混聚合物在高加工温度下(例如,在至少形成第一连续聚合物相的聚合物的软化或熔融温度下或以上)可混溶,从而形成流动的聚合物二元溶液或包含多种聚合物类型的复合溶液。

[0076] 在所述高加工温度以下(例如,在至少形成第二不连续聚合物相的聚合物的结晶温度以下)冷却时,根据热力学和混合物中所使用的每一聚合物的体积比,聚合物相分成第一连续聚合物相和第二不连续分散聚合物相。分散相域尺寸可通过分散相的填充、两种相的聚合物性质以及共混聚合物在加工期间所经历的热/机械环境来控制。

[0077] 由这些类型的不混溶共混物体系生成的聚合物膜的特点在于在经受断裂或刻痕时会脱落分散(即,不连续)聚合物相。因此,如果垫表面由这种类型的聚合物共混物生成,则该表面将具有多孔性的特点,其由于分散聚合物相的脱落或释放而获得。

[0078] 优选地,共混聚合物的组成被选择为包括至少两种不同的聚合物类型,但每一相中可使用多种聚合物类型。优选地,聚合物共混物包括通常表征为热塑性弹性体的至少一种聚合物类型作为第一连续相的主要组分,包括通常表征为软质热塑性聚合物的至少一种聚合物类型作为第二不连续相。

[0079] 在如上所述抛光垫的任一示例性实施例中,第一连续聚合物相优选包括热塑性弹性体,其选自聚氨酯、聚烯烃弹性体、含氟弹性体、硅氧烷弹性体、合成橡胶、天然橡胶以及它们的组合。在某些示例性实施例中,第二不连续聚合物相包括结晶聚合物或热塑性聚合物。在一些示例性实施例中,第二不连续聚合物相包括聚烯烃、环状聚烯烃或聚烯烃热塑性弹性体中的至少一种。在一些具体的示例性实施例中,聚烯烃选自聚乙烯、聚丙烯、聚丁烯、聚异丁烯、聚辛烯、其共聚物以及它们的组合。

[0080] 在其它实施例中,在至少一些抛光元件中这样形成多个孔:从抛光垫 2-2' 的抛光元件 4 的至少一部分至少部分地去除至少一部分第二不连续聚合物相 15,从而留下与第二不连续聚合物相 15 先前所占据的体积对应的空隙或孔体积。在一些示例性实施例中,第二不连续聚合物相可溶于第一连续聚合物相 13 在其中基本上不可溶或仅部分可溶的溶剂。

[0081] 在一些示例性实施例中,第二不连续聚合物相包括水溶性、水可溶胀的或亲水性热塑性聚合物,使用水或含水溶剂来溶解并由此从一个或多个抛光元件 4 去除至少一部分第二不连续聚合物相 15,从而形成一个或多个多孔抛光元件。合适的水溶性聚合物包括聚(环氧乙烷)、聚(乙烯醇)、聚(乙烯吡咯烷酮)、聚丙烯酸、聚(甲基)丙烯酸、与其它单体的共聚物、以及它们的组合。

[0082] 在某些示例性实施例中,含水溶剂被选择为化学机械抛光工艺中所用的工作液体,该工作液体用于溶解,并由此从一个或多个抛光元件 4 去除至少一部分第二不连续聚合物相 15,从而形成一个或多个多孔抛光元件。

[0083] 在如上所述抛光垫的另外的示例性实施例中,按重量计,第二不连续聚合物相占每一抛光元件的约 1%、2.5%、5% 或 10% 至约 50%、60%、70%、80% 或 90%。在另外的示例性实施例中,按重量计,第二不连续聚合物相占每一抛光元件的约 5% 至约 90%。在某些示例性实施例中,第二不连续聚合物相的特征为 5 至 5,000 μm 的长度、5 至 250 μm 的宽度、5 至 100 μm 的当量球径中的至少一个或其组合。优选地,第二不连续聚合物相域所限定的体积具有基本上均匀的球形形状,其中值直径为至少 1 μm 、5 μm 、10 μm 、20 μm 、30 μm 、40 μm 、50 μm ;

至多 200 μm 、150 μm 、100 μm 、90 μm 、80 μm 、70 μm 或 60 μm 。

[0084] 在如上所述任何抛光垫的另外的示例性实施例中，片材 13'、支承层 10 或纹理化抛光垫可为基本上不可压缩的，例如刚性膜或其它硬基底，但优选为可压缩的以提供朝向抛光表面的正压。在一些示例性实施例中，片材或支承层可包括柔性和适形材料，例如适形橡胶或聚合物。在其它示例性实施例中，片材、支承层或垫优选地由可压缩聚合物材料（泡沫聚合物材料是优选的）制成。在某些实施例中，闭孔泡沫可以是优选的，但是在其它实施例中，可使用开孔泡沫。在另外的示例性实施例中，抛光元件可与支承层形成为抛光元件固定到支承层（可为可压缩或适形的支承层）上的一体式片材。

[0085] 片材或支承层优选地为液体不可透过的，以防止工作液体渗入或渗透进入或穿过支承层。然而，在一些实施例中，片材或支承层可包括单独的液体可透过材料或液体可透过材料与可选的屏障的组合，所述屏障用于防止或抑制液体渗透穿过支承层。此外，在其它实施例中，可有利地使用多孔片材或支承层，例如，在抛光时将工作流体（例如，抛光浆液）保持在抛光垫和工件之间的界面处。

[0086] 在某些示例性实施例中，片材或支承层可包含选自聚硅氧烷、天然橡胶、苯乙烯-丁二烯橡胶、氯丁橡胶、聚氨酯、聚酯、聚乙烯以及它们的组合的聚合物材料。片材或支承层还可包含多种附加材料，例如填料、颗粒、纤维、增强剂等等。

[0087] 已发现聚氨酯是尤其有用的片材或支承层材料，并且热塑性聚氨酯（TPU）是尤其优选的。在一些目前优选的实施例中，支承层是包含一个或多个 TPU 的膜，例如，ESTANE TPU（可得自 Lubrizol Advanced Materials 公司（Cleveland, OH））、TEXIN 或 DESMOPAN TPU（可得自 Bayer Material Science（Pittsburgh, PA））、PELLETHANE TPU（可得自 Dow Chemical 公司（Midland, MI））等等。

[0088] 在一些示例性实施例中，抛光垫还包括与抛光元件相背地固定到支承层上的适形层 16。适形层可通过任何形式的粘合表面固定到支承层上，但是优选的，采用位于适形层和支承层之间的界面处的粘合剂层来将支承层固定到与抛光元件相背的适形层上。

[0089] 在某些实施例中，适形层优选为可压缩的，以在抛光期间提供朝着工件指向抛光元件的抛光表面的正压。在一些示例性实施例中，支承层可包括柔性和适形材料，例如适形橡胶或聚合物。在其它示例性实施例中，支承层优选地由可压缩聚合物材料（泡沫聚合物材料是优选的）制成。在某些实施例中，闭孔泡沫可以是优选的，但是在其它实施例中，可使用开孔泡沫。

[0090] 在一些具体实施例中，适形层可包括选自硅树脂、天然橡胶、苯乙烯-丁二烯橡胶、氯丁橡胶、聚氨酯、聚乙烯及其共聚物、以及它们的组合的聚合物材料。适形层还可包括很多种附加材料，例如填料、颗粒、纤维、增强剂等。适形层优选为液体不可透过的（但可渗透材料可与可选屏蔽一起使用以阻止或抑制流体渗透到适形层中）。

[0091] 在适形层中使用的目前优选的聚合物材料为聚氨酯，并且 TPU 为尤其优选的。合适的聚氨酯包括例如以商品名 PORON 得自 Rogers Corp.（Rogers, CT）的那些，以及以商品名 PELLETHANE，具体地以商品名 PELLETHANE 2102-65D 得自 Dow Chemical（Midland, MI）的那些。其它合适的材料包括诸如（例如）以商品名 MYLAR 广泛获得的双轴取向 PET 之类的聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、以及粘合橡胶片（例如以商品名 BONDTEX 得自 Rubberite Cypress Sponge Rubber Products, Inc.（Santa Ana, CA）的橡胶片）。

[0092] 在一些示例性实施例中,当在 CMP 工艺中使用,根据本发明的抛光垫 2-2' 可具有某些优点,例如改善的晶片内抛光均匀度、较平坦的抛光晶片表面、得自晶片的边缘晶粒产率的增加、以及改善的 CMP 工艺的适用范围和相容性。尽管不打算受任何具体理论的束缚,但是这些优点可以由抛光元件的抛光表面与支承层之下的适形层的分离引起,从而允许在抛光工艺中当抛光垫接触工件时抛光元件沿着基本垂直于所述元件的抛光表面的方向“浮动”。

[0093] 在抛光垫 2' 的一些实施例中,通过将可选的导向板 28(包括从第一主表面至第二主表面延伸穿过所述导向板的多个孔)组装到抛光制品中可促进抛光元件的抛光表面与适形底层的分离,其中每个抛光元件的至少一部分延伸到对应的孔中,其中每个抛光元件从导向板的第二主表面向外延伸。优选地包括刚性或非适形材料的可选的导向板可用于保持抛光表面的空间取向以及保持元件在抛光垫上的横向运动。但是,在其它实施例中,不需要可选的导向板,这是因为通过将所述元件粘结到支承层(优选通过将抛光元件直接热粘合到支承层)上来保持抛光元件的空间取向和防止横向运动。

[0094] 可选的导向板 28 可由多种材料制成,例如聚合物、共聚物、共混聚合物、聚合物复合物、或它们的组合。刚性的、非适形的、绝缘的和液体不可透过的聚合物材料通常为优选的,并且已发现聚碳酸酯为尤其可用的。

[0095] 在另外的实施例中,本发明的抛光垫还可包括覆盖片材或支承层的第一主侧面的至少一部分以及可选的导向板(如果存在)的第一主表面的可选的抛光组合物分布层 8-8'。可选的抛光组合物分布层可由多种聚合物材料制成。在一些实施例中,可选的抛光组合物分布层可包含至少一种亲水性聚合物。优选的亲水性聚合物包括聚氨酯、聚丙烯酸酯、聚乙烯醇、聚氧甲烯以及它们的组合。在一个具体实施例中,抛光组合物层可包含诸如(例如)亲水性聚氨酯或聚丙烯酸酯之类的水凝胶材料,该水凝胶材料可吸收优选在约 5 重量 % 至约 60 重量 % 范围内的水,从而在抛光操作过程中提供润滑表面。

[0096] 在另外的示例性实施例中,可选的抛光组合物分布层包括例如多孔聚合物或泡沫的适形材料,以当抛光组合物分布层被压缩时在抛光操作期间提供朝向基底的正压。在某些示例性实施例中,抛光组合物分布层的适形度被选定为小于可选的适形层的适形度。在某些实施例中,具有开孔或闭孔的多孔或泡沫材料可为用于可选的抛光组合物分布层中的优选的适形材料。在一些特定的实施例中,可选的抛光组合物分布层具有约 10% 至约 90% 的孔隙度。

[0097] 在某些示例性实施例中,适形层通过位于适形层与第二主侧面之间的界面处的粘合剂层来固定到第二主侧面上。

[0098] 在另外的示例性实施例中,抛光元件的抛光表面可被制成与可选的抛光组合物分布层的暴露的主表面齐平或比所述暴露的主表面低。这种实施例可被有利地采用以将工作流体(例如,抛光浆液)保持在抛光元件的暴露的抛光表面和工件之间的界面处。有利的是,在这种实施例中,可使用这样的抛光组合物分布层,在与工件接触之前、之时或之后,所述抛光组合物分布层被选择为包括在应用于抛光垫的抛光表面的抛光工艺或可选的调整工艺中被磨损或溶蚀的材料。

[0099] 在另外的示例性实施例中,抛光组合物分布层可用于将抛光组合物基本上均匀地分布在抛光整个基底表面上,从而可提供更加均匀的抛光。抛光组合物分布层可任

选地包括诸如阻流板、凹槽(附图中未示出)、孔等等之类的阻流元件,以调节抛光组合物在抛光过程中的流速。在另外的示例性实施例中,抛光组合物分布层可包括多种不同的材料层,以在距抛光表面的不同深度处获得所需的抛光组合物流速。

[0100] 在一些示例性实施例中,抛光元件中的一个或多个可包括限定在抛光元件内的空芯区域或腔体,但这种布置方式不是必需的。在一些实施例中,如 PCT 国际公布 No. WO 2006/055720 中所述,抛光元件的芯可包括检测压力、传导性、电容、涡电流等等的传感器。在另一实施例中,抛光垫可包括在垂直于抛光表面的方向上延伸穿过垫的窗口,或者可使用透明层和/或透明抛光元件,以允许抛光工艺的光学端点定位(end-pointing),如 PCT 国际公布 No. WO 2009/140622 中所述。

[0101] 本发明还涉及在抛光工艺中使用上述抛光垫的方法,所述方法包括使基底的表面与包括多个抛光元件的抛光垫的抛光表面接触,所述抛光元件的至少一些为多孔的;和关于基底来相对地移动抛光垫,以磨蚀基底的表面。在某些示例性实施例中,可将工作液体提供到抛光垫表面和基底表面之间的界面处。合适的工作液体为本领域已知的,并且可见于例如美国专利 No. 6,238,592 B1、No. 6,491,843 B1 以及 PCT 国际公布 No. WO 2002/33736 中。

[0102] 在一些实施例中,本文所述的抛光垫可相对容易地并且低成本地制造。以下描述根据本发明的用于制备抛光垫的一些示例性方法的简要讨论,这些讨论不应被认为是穷举性的或限制性的。

[0103] 因此,在另一示例性实施例中,本发明提供一种制备如上所述抛光垫的方法,所述方法包括:通过施加热将第一聚合物与第二聚合物混合以形成流体模制组合物;将所述流体模制组合物分配到模具中;使流体模制组合物冷却,以形成包括第一连续聚合物相和第二不连续聚合物相的抛光垫,所述第一连续聚合物相包括第一聚合物,所述第二不连续聚合物相包括第二聚合物,其中抛光垫具有第一主侧面或表面以及与所述第一主侧面或表面相背的第二主侧面或表面。

[0104] 在一些示例性实施例中,将第一聚合物分配在第二聚合物中包括熔融混合、捏合、挤出或其组合。在某些示例性实施例中,将流体模制组合物分配到模具中包括反应注模、挤出成型、压缩模制、真空模制中的至少一种或其组合。在一些具体的示例性实施例中,分配包括通过膜模头将流体模制组合物连续挤出到浇注辊上,并且其中浇注辊的表面包括所述模具。

[0105] 在制备如上所述纹理化抛光垫的另外的示例性实施例,所述方法还包括铣削所述第一和第二主侧面中的至少一个,以形成延伸到所述侧面中的多个凹槽。在某些示例性实施例中,所述凹槽具有约 $1\text{ }\mu\text{m}$ 至约 $5,000\text{ }\mu\text{m}$ 的深度。在一些具体的示例性实施例中,抛光垫在基本上垂直于所述第一和第二侧面的方向上具有圆形横截面,其中所述圆限定径向方向,并且其中所述多个凹槽为圆形,同心,并在所述径向方向上间隔开。

[0106] 在制备如上所述抛光垫 2 的替代示例性实施例中,所述模具包括三维图案,所述第一主表面包括与所述三维图案的印痕对应的多个抛光元件,其中所述多个抛光元件沿着基本上垂直于所述第一主侧面的第一方向从所述第一主侧面向外延伸,并且其中抛光元件与所述片材一体地形成并横向连接,以限制所述抛光元件相对于一个或多个其它抛光元件的横向移动,但在基本上垂直于所述抛光元件的抛光表面的轴线上仍可移动。

[0107] 所述多个抛光元件可分别利用(例如)挤出成形或压缩模制由熔融聚合物或聚合物膜复合片材形成。为了利用挤出成形来生成抛光元件,可将在冷却时能够经历相分离的两种不同熔融聚合物的混合物进料至双螺杆挤出机中,所述双螺杆挤出机配备有膜模头和拥有所需的预定抛光元件图案的浇注辊。作为另外一种选择,可制备分相聚合物膜,并在第二操作中利用拥有所需的预定抛光元件图案的模制板将其压缩模制。一旦在片材上形成所需的抛光元件图案,就可通过例如热粘结到热粘结膜或利用粘合剂,将所述片材固定到适形支承层。作为另外一种选择,所述适形支承层可在膜浇注或压缩模制期间层合到抛光表面。

[0108] 在示出一体抛光垫的一个尤其有利的实施例中,可提供具有后填充腔体的多型腔模具,其中每个型腔对应于一个抛光元件。可包括本文所述的多孔抛光元件和无孔抛光元件的多个抛光元件可通过以下方式形成:将合适的聚合物熔体注模到多型腔模具中并且使用相同的聚合物熔体或另一种聚合物熔体在后侧填充后填充腔体形成支承层。模具冷却时,抛光元件保持固定到支承层,从而以具有支承层的抛光元件的一体化片材形成多个抛光元件。在一些实施例中,所述模具可包括旋转辊模具。

[0109] 在另一实施例中,可在各个凸起的抛光元件之间对一体模制的抛光元件片材进行划刻,以生成各个浮动抛光元件的抛光表面。作为另外一种选择,还可在模制工艺中通过在模具中在各个凸起元件之间采用凸起区域来实现分离。

[0110] 形成抛光元件的一体片材的合适的模制材料、模具、设备和方法在下面的实例以及 PCT 国际公布 No. WO 2009/158665 中有所描述。

[0111] 在另外的替代实施例中,本发明提供一种制备如上所述抛光垫 2' 的方法,所述方法包括:形成多个抛光元件,所述抛光元件包括第一连续聚合物相以及第二不连续聚合物相,所述第一连续聚合物相包括第一聚合物,所述第二不连续聚合物相包括第二聚合物;将所述抛光元件粘结到支承层的第一主侧面上以形成抛光垫,所述支承层具有与所述第一主侧面相背的第二主侧面。在一些示例性实施例中,所述方法还包括将适形层固定到所述第二主侧面上。在另外的示例性实施例中,所述方法还包括固定覆盖所述第一主侧面的至少一部分的抛光组合物分布层。

[0112] 在一些示例性实施例中,所述方法还包括在所述第一主侧面上用所述抛光元件形成图案。在某些示例性实施例中,形成图案包括:将所述抛光元件反应注模成所述图案、将所述抛光元件挤出成形为所述图案、将所述抛光元件压缩模制成所述图案、将所述抛光元件排列在与所述图案对应的模板内、或将所述抛光元件在所述支承层上排列成所述图案。在一些具体示例性实施例中,将抛光元件粘结到支承层上包括:热粘结、超声粘结、光化辐射粘结、粘合剂粘结、以及它们的组合。

[0113] 在某些目前优选的实施例中,所述抛光元件热粘结到所述支承层上。例如,热粘结的实现如下:可通过将支承层的主表面与每个抛光元件的表面接触以形成粘结界面并将抛光元件和支承层加热到抛光元件和支承层软化、熔化或流动到一起以在粘结界面处形成粘结。超声焊接也可用于将抛光元件热粘结到支承层上。在一些目前优选的实施例中,压力被施加到粘结界面,同时加热抛光元件和支承层。在另外的目前优选的实施例中,支承层被加热至高于抛光元件被加热至的温度的温度。

[0114] 在其它示例性实施例中,将抛光元件粘结到支承层包括在抛光元件和支承层的主

表面之间的界面处使用形成物理和 / 或化学结合的粘结材料。在某些实施例中,这种物理和 / 或化学结合可利用位于每个抛光元件和支承层的主表面之间的粘结界面的粘合剂来形成。在其它实施例中,粘结材料可以通过固化形成粘结的材料,所述固化例如通过热固化、辐射固化(例如,利用诸如紫外光、可见光、红外光、电子束或其它辐射源的光化辐射的固化)等等。

[0115] 合适的粘结膜材料、设备和方法在 PCT 国际公布 No. W02010/009420 中有所描述。

[0116] 在另外的目前优选的实施例中,所述抛光元件的至少一部分可包括多孔抛光元件。在一些示例性实施例中,至少一些抛光元件包括基本无孔的抛光元件。在一些具体示例性实施例中,多孔抛光元件的形成方式为:气体饱和的聚合物熔体的注模、在形成聚合物的反应时放出气体的反应混合物的注模、包含溶于超临界气体中的聚合物的混合物的注模、在溶剂中的不相容聚合物的混合物的注模、分散于热塑性聚合物中的多孔热固性颗粒的注模、包括微球的混合物的注模、以及它们的组合。在另外的示例性实施例中,通过反应注模、气体分散发泡以及它们的组合来形成孔。

[0117] 在一些示例性实施例中,多孔抛光元件具有基本遍及整个抛光元件分布的孔。在其它实施例中,孔可基本上分布在多孔抛光元件的抛光表面处。在一些附加的实施例中,可(例如)通过注模、压延、机械钻孔、激光钻孔、针刺、气体分散泡沫化、化学处理、以及它们的组合来施加孔隙度,以将所述孔隙度施加到多孔抛光元件的抛光表面上。

[0118] 应当理解,抛光垫不需要仅包括基本相同的抛光元件。因此,例如,多孔抛光元件和无孔抛光元件的任何组合或排列可构成所述多个多孔抛光元件。还应当理解,在某些实施例中,可有利地使用多孔抛光元件和基本无孔的抛光元件的任何数量、组合或排列,以形成具有粘结到支承层上的浮动抛光元件的抛光垫。

[0119] 在另外的示例性实施例中,抛光元件可被排列为形成图案。可有利地采用任何图案。例如,抛光元件可被排列为形成二维阵列,例如,抛光元件的矩形、三角形或圆形阵列。在另外的示例性实施例中,抛光元件可包括按照图案排列在支承层上的多孔抛光元件和基本无孔的抛光元件二者。在某些示例性实施例中,多孔抛光元件可相对于任何基本无孔的抛光元件有利地排列,以形成多孔抛光元件和无孔抛光元件在支承层的主表面上的排列。在这种实施例中,多孔抛光元件相对于基本无孔的抛光元件的数量和排列可被有利地选择,以获得理想的抛光性能。

[0120] 例如,在一些示例性实施例中,多孔抛光元件可基本邻近抛光垫的主表面中心排列,并且基本无孔的抛光元件可基本邻近抛光垫的主表面的周边边缘排列。理想地,这种示例性实施例可更加有效地在抛光垫和晶片表面之间的接触区域中保持工作流体(例如,磨料抛光浆液),从而提高晶片表面抛光均匀度(例如,晶片表面上的碟形凹陷变形减少)以及减少通过 CMP 工艺产生的废浆液的量。理想地,这种示例性实施例还可在晶粒的边缘提供更有力的抛光,从而降低或消除边缘隆起的形成,并提高产率和晶粒抛光均匀度。

[0121] 在其它示例性实施例中,多孔抛光元件可基本邻近抛光垫的主表面的边缘排列,并且基本无孔的抛光元件可基本邻近抛光垫的主表面的中心排列。抛光元件的其它排列方式和 / 或图案被认为是本发明的范围内。

[0122] 在制备如上所述抛光垫 2' 的某些实施例,抛光元件可通过在支承层的主表面上的布置来排列成图案。在其它示例性实施例中,抛光元件可利用期望图案的模板按照图案

排列,并且所述支承层在被粘结之前可布置在抛光元件和模板的上方或下方,同时支承层的主表面在粘结界面处接触每个抛光元件。

[0123] 具有根据本发明的抛光元件的抛光垫的示例性实施例可具有使其能够用于多种抛光应用中的各种特征和特性。在一些目前优选的实施例中,本发明的抛光垫可尤其适用于在制造集成电路和半导体装置中使用的晶片的化学-机械平面化(CMP)。在某些示例性实施例中,本发明所述的抛光垫可提供优于本领域已知的抛光垫的优点。

[0124] 例如,在一些示例性实施例中,根据本发明的抛光垫可用于将CMP工艺中使用的工作液体更好地保持在垫的抛光表面和正在抛光的基底表面之间的界面处,从而提高工作液体增强抛光的效果。在其它示例性实施例中,根据本发明的抛光垫可降低或消除晶片表面在抛光过程中的碟形凹陷和/或边缘溶蚀。在一些示例性实施例中,在CMP工艺中使用根据本发明的抛光垫可产生以下结果:改善的晶片内抛光均匀度、较平坦的抛光晶片表面、提高的出自晶片的边缘芯片产率以及扩大的CMP工艺的适用范围和提高的相容性。

[0125] 在另外的示例性实施例中,使用根据本发明示例性实施例的具有多孔元件的抛光垫可允许处理较大直径的晶片,同时保持所需程度的表面均匀度,可允许在垫表面需要进行修整之前处理更多的晶片,以保持晶片表面的抛光均匀度,或可允许缩短垫片修整器上的处理时间和磨损。

[0126] 针对纹理化抛光垫使用分相共混聚合物的另一优点在于表面的加工或铣削明显变得容易。市售CMP垫通常由交联聚氨酯泡沫构成,其耐铣削,并且极其难以在不撕裂或损坏泡沫的情况下进行铣削。本文所述的固体热塑性纹理化抛光垫材料在铣削操作过程中变形较小,因此使其更易于铣削并生成清洁的表面。

[0127] 现在将参照下述非限制性实例来示出根据本发明的示例性抛光垫。

[0128] 实例

[0129] 以下非限制性实例显示了用于制备如上所述包括多个抛光元件的抛光垫或纹理化抛光垫的各种方法。

[0130] 实例 1

[0131] 根据本发明示例性实施例的抛光垫2的制造以三步工艺进行:挤出聚合物共混物以形成聚合物膜;将若干聚合物膜片材压缩模制成具有三维抛光元件结构的复合片材;将所述复合膜层合到包括泡沫材料的适形层。

[0132] 挤出工艺如下进行。将热塑性聚氨酯粒料**Estane**[®] 58144(得自Lubrizol Corporation(Wickliffe, Ohio))与密度非常低的聚乙烯-丁烯共聚物树脂粒料Flexomer DFDB-1085NT(得自Dow Chemical Co(Midland, MI))预混。将**Estane**[®] 58144/Flexomer DFDB-1085NT的80/20(重量%)混合物置于同向Berstorff双螺杆挤出机(型号E09340/91,得自Krauss-Maffei Berstorff GmbH(Hanover, Germany))的料斗中。将熔体泵和12英寸(30.5cm)宽的膜模头附接到挤出机的输出端。挤出条件如下:所有区域和熔体泵均为215°C,螺杆速度为300rpm,粒料进料速率为20lbs/hr(9.1kg/hr),熔体泵出口/入口压差为3/1。将来自模具的膜浇注到18英寸(45.7cm)直径、设定为104°C的糙面精整浇铸辊上。设定浇铸辊速度和挤出机熔体泵速度使得浇注500 μm厚的膜。

[0133] 将膜片材切割成大约4英寸×英寸(10.2cm×10.2cm)的正方形片。将三个膜片上下堆叠,使得片的拐角对齐。将堆叠的膜片置于带有与抛光元件的所需尺寸和

形状对应的预定图案的压缩模的顶部和底部铝板之间。底板为大约 4 英寸 × 4 英寸 (10.2cm × 10.2cm) 的正方形, 约 6mm 厚。对底板进行蚀刻以具有截平锥形特征的正方形阵列。锥形特征的基部直径为 7.5mm, 腔底部直径为 6.5mm。特征深度为约 2mm。截平锥形特征的中心间隔开约 11mm, 使得特征之间留有大约 4mm 的底面区域。特征的总承载面积占板面积的约 50%。截平锥形特征在腔底部的周边倒角。顶板为 4 英寸 × 4 英寸 (10.2cm × 10.2cm) 的正方形, 约 1.5mm 厚。

[0134] 将带有膜片的模置于液压机 (型号 AP-22, 得自 Pasadena Hydraulics, Inc. (El Monte, CA)) 的台板之间。在 232°C 的温度和约 7.0kg/cm² 的压力下进行压缩模制 30 秒。在压缩模制之后, 从液压机取出模具并使其在室温下冷却。然后, 从模具取出所得复合膜, 其具有尺寸和形状与模具的锥形结构近似的三维结构。

[0135] 利用压敏粘合剂 (3M Adhesive Transfer Tape 9671, 得自 3M 公司 (St. Paul, MN)), 将复合膜手动层合到 4 英寸 x 4 英寸 (10.2cm × 10.2cm) 正方形片材 of VOLTEC VOLARA 型 E0 泡沫 12 磅 / 立方英寸 (得自 Sekisui America Corp. 的部门 Voltek (Lawrence, MA)), 从而形成本发明的抛光垫 2'。

[0136] 利用标准技术对挤出膜和压缩模制的复合膜的横截面进行电子显微镜扫描。结果显示主要连续相包围离散、不连续的次要相的两相形态结构。令人惊讶的是, 所述相形态在压缩处理过程中在高度压缩的区域 (底面区域) 或柱状区域中均没有改变。次要相域的形状和尺寸看起来近似直径约为 10 μm 的球形。挤出膜和复合膜均观察到类似形态。

[0137] 实例 2

[0138] 根据本发明示例性实施例的抛光垫 2 的制造以三步工艺进行: 挤出聚合物共混物以形成聚合物膜; 将聚合物膜片材压缩模制成具有三维结构的膜; 将所述复合膜层合到包括泡沫材料的适形层。

[0139] 挤出工艺如下进行。粒料共混物与实例 1 相同。将其置于逆向 Davis-Standard 双螺杆挤出机 (型号 D-TEX 47, 得自 Davis-Standard, LLC (Pawcatuck, CT)) 的料斗中。将熔体泵和 91.5cm 宽的膜模头附接到挤出机的输出端。挤出条件如下: 所有区域和熔体泵均为 205°C, 螺杆速度为 200rpm, 粒料进料速率为 250lb/hr (113kg/hr), 熔体泵出口 / 入口压差为 2/1。将来自模具的膜浇注到 8 英寸 (20.3cm) 直径、设定为 50°C 的浇铸辊与 8 英寸 (20.3cm) 直径、设定为 50°C 的冷却辊之间。设定浇铸辊速度和挤出机熔体泵速度使得浇注 1, 170 μm 厚的膜。

[0140] 切割 30cm × 30cm 的膜片材, 将其置于长度和宽度类似的带有 Teflon[®] 膜衬里的铝板上, 并在设定为 250°C 的空气流通烘箱中加热 9 分钟。在从烘箱中取出之后, 将带 Teflon[®] 涂层的金属筛网 (约 12 英寸 × 12 英寸 (30.5cm × 30.5cm), 厚度为约 0.0625 英寸 (1.6mm), 具有圆孔的六边形阵列, 每一圆孔直径约为 6.2mm, 中心至中心距离约为 8mm (特征的总承载面积占筛网面积的约 58%)) 置于膜片材的顶部。

[0141] 随后, 将 Teflon[®] 片材置于筛网的顶部。在膜片材仍较热的同时, 使包括筛网的整个叠堆穿过双辊层合机, 该层合机的橡胶辊加载至 0.23kg/cm (质量 / 直线英寸膜宽度), 速度为 0.9m/min。这一模制工序在膜片材中形成三维结构, 该结构的尺寸、形状和分布与金属筛网中的孔类似。在模制之后, 使膜冷却至室温, 然后从金属筛网移除。以这样的方式制备带有三维结构的四个膜样品。

[0142] 将带有三维结构的四个膜组装成 60cm×60cm 的正方形,并利用 127 μm 厚的双面胶带 3M Adhesive Transfer Tape 9672(得自 3M 公司)手动层合至 Rogers PORON™ 氨基甲酸酯泡沫(部件号 #4704-50-20062-04,得自 American Flexible Products, Inc (Chaska, MN)) 的 60cm×60cm 正方形片材上,从而形成本发明的抛光垫 2'。

[0143] 利用标准技术对挤出膜和压缩模制的复合膜的横截面进行电子显微镜扫描。结果显示连续主要相包围离散、不连续的次要相的两相形态结构。次要相域的形状和尺寸看起来近似直径约为 5 μm 的球形。挤出膜和模制膜均观察到类似形态。

[0144] 实例 3

[0145] 根据本发明实施例的抛光垫 2 的制造以三步工艺进行:挤出聚合物共混物以形成聚合物膜;将聚合物膜片材压缩模制成具有三维结构的膜;将所述复合膜层合到包括泡沫材料的适形层。

[0146] 挤出工艺如下。粒料共混物与实例 1 相同。挤出机和挤出条件与实例 2 相同,改变之处如下。将来自模具的膜浇注到 8 英寸 (20.3cm) 直径、设定为 50℃ 的压印辊与 8 英寸 (20.3cm)、设定为 50℃ 的冷却辊之间。设定压印辊速度和挤出机熔体泵速度使得实现 1,372 μm 厚的膜。压印辊上的图案由大约 3.5 宽、715 μm 高的一系列六边形凸起构成。六边形凸起之间的沟槽测得大约 1mm 宽。压印膜具有直径与压印辊近似相同的六边形凹陷。压印特征的承载面积占膜面积的约 40%。

[0147] 利用压敏粘合剂 3M Adhesive Transfer Tape 9671(得自 3M 公司)将 60cm×60cm 正方形压印膜片材手动层合至 Rogers PORON™ 氨基甲酸酯泡沫(部件号 #4704-50-20062-04,得自 American Flexible Products, Inc.) 的 60cm×60cm 正方形片材上,并冲切成 51cm 的圆,从而形成本发明的垫。

[0148] 利用标准技术对挤出膜和压缩模制的复合膜的横截面进行电子显微镜扫描。结果显示连续主要相包围离散、不连续的次要相的两相形态结构。次要相域的形状和尺寸看起来近似直径约为 5 μm 的球形。挤出膜和模制膜均观察到类似形态。

[0149] 实例 4

[0150] 根据本发明替代实施例的纹理化抛光垫的制造以三步工艺进行:挤出聚合物共混物以形成聚合物膜;在聚合物膜的主侧面的表面上铣削径向间隔开的多个同心圆凹槽;将复合膜层合到包括泡沫材料的适形层。

[0151] 抛光表面这样生成:对实例 1 中所制备的 80%Estane 58144 热塑性聚氨酯和 20%Dow Flexomer™DFDB-1085 聚乙烯-丁烯共聚物的浇注膜进行铣削。利用标准技术对挤出复合膜的横截面进行电子显微镜扫描。结果显示连续主要相包围离散、不连续的次要相的两相形态结构。次要相域的形状和尺寸看起来近似直径介于约 2 和 5 微米之间的球形。

[0152] 铣削表面这样形成:将浇注膜片安装在立铣(小型车床 (Central Machinery, Taiwan)) 上,使膜片以 1500rpm 旋转,并用成形切削工具横向进给切削出凹槽。凹槽深度和宽度分别为 915 和 500 μm。

[0153] 为了完成这一构造,将铣削膜与 127 μm 双面胶带 (3M 9672 胶带 (St Paul, MN)) 层合,并附着到 15cm 直径、1.59mm 厚的聚氨酯泡沫 (Rogers Poron 氨基甲酸酯泡沫,部件号为 4701-50-20062-04, American Flexible (Chaska, MN))。

[0154] 上述实例 1-3 涉及制备一种抛光垫,包括:片材,其具有第一主侧面以及与第一主

侧面相背的第二主侧面；多个抛光元件，其沿着基本上垂直于第一主侧面的第一方向从第一主侧面向外延伸，其中抛光元件的至少一部分与片材一体地形成并横向连接以限制抛光元件相对于一个或多个其它抛光元件的横向移动，但在基本上垂直于抛光元件的抛光表面的轴线上仍能够移动，其中所述多个抛光元件的至少一部分包括第一连续聚合物相和第二不连续聚合物相。上述实例 4 涉及一种纹理化抛光垫，包括第一连续聚合物相和第二不连续聚合物相，其中所述抛光垫具有第一主侧面以及与第一主侧面相背的第二主侧面，并且其中第一和第二主侧面中的至少一个在该表面中包括多个凹槽。

[0155] 然而，应当理解，上述实例 1-4 的模制或辊压印膜的任一个可用于形成制备抛光垫 2' 所用的抛光元件 4，其包括：支承层，其具有第一主侧面以及与所述第一主侧面相背的第二主侧面；多个抛光元件，其粘结到支承层的第一主侧面，其中每一抛光元件具有暴露的抛光表面，并且其中抛光元件沿着基本上垂直于第一主侧面的第一方向从支承层的第一主侧面延伸，并且其中所述多个抛光元件的至少一部分包括第一连续聚合物相和第二不连续聚合物相。例如，模制或压印的抛光元件可从膜切割（例如，利用冲切）并随后粘结到支承层的第一主侧面（如上所述，优选利用直接热粘结）。

[0156] 还应当理解，在不脱离本发明的范围的情况下，示例性抛光垫和方法中元件的相对次序和排列方式可变化。因此，例如，在模板中将抛光元件排列成二维阵列图案之前，支承层可设置在临时的隔离层上，并用带有所需抛光元件图案的模板覆盖，然后将抛光元件热粘结至覆盖的支承层（即，热粘结膜），例如如 PCT 国际公布 No. WO 2010/009420 中所述。

[0157] 还应当理解，在不脱离本发明的范围的情况下，上述示例性抛光垫和方法中元件的相对次序和排列方式可变化。还应当理解，本发明的示例性实施例的抛光垫不需要仅包括基本相同的抛光元件。因此，例如，多孔抛光元件和无孔抛光元件的任何组合或排列可构成所述多个多孔抛光元件。还应当理解，在某些实施例中，可有利地使用多孔抛光元件和基本无孔的抛光元件的任何数量、组合或排列，以形成具有粘结到支承层上的浮动抛光元件的抛光垫。另外，多孔抛光元件可以任何数量、排列或组合来取代无孔抛光元件。因此，利用提供于上文的具体实施方式和实例中的教导内容，可将各个多孔和任选的无孔抛光元件固定到支承层上（或与其一体地形成）以提供根据本发明的各个另外的实施例的抛光垫。

[0158] 最后，应当理解，本文所公开的抛光垫通常可包括本文所公开的可选元件的任何组合，例如，通过可选的粘合剂层固定到第二主侧面的可选的适形层、与第二主侧面相背地固定到适形层的可选的压敏粘合剂层、可选的导向板（对于类似 2' 的抛光垫实施例）、可选的抛光组合物分布层等。

[0159] 整个说明书中提及的“一个实施例”、“某些实施例”、“一个或多个实施例”或“实施例”，无论在术语“实施例”前是否包括术语“示例性的”，都意指结合该实施例描述的特定特征、结构、材料或特性包括在本发明的某些示例性实施例中的至少一个实施例内。因此，在整个说明书的各处出现的如“在一个或多个实施例中”、“在某些实施例中”、“在一个实施例中”或“在实施例中”等短语未必是指本发明的某些示例性实施例中的同一实施例。另外，具体的特征、结构、材料或特点可以任何适合的方式结合到一个或多个实施例中。

[0160] 虽然以特定实施例的细节描述了说明书，但应当理解，本领域的技术人员在理解上述内容后，可以很容易地想到这些实施例的更改、变型和等同物。因此，应当理解，本发明不应不当地受限于以上示出的示例性实施例。特别地，如本文所用，通过端点进行的数值范

围的表述旨在包括在该范围内所包括的所有数值(如 1 至 5 包括 1、1.5、2、2.75、3、3.80、4 和 5)。另外,假设本文所使用的所有数值都用术语“约”修饰。此外,本文提及的所有出版物和专利全文以引用方式并入本文,犹如被特别地和单独地指出的各个出版物或专利,都以引用方式并入。

[0161] 各种示例性实施例已经进行了说明。上述及其它实施例均在所附权利要求书的范围内。

