



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1910012 B

(45) 授权公告日 2012.03.21

(21) 申请号 200480033387.5

(22) 申请日 2004.11.12

(30) 优先权数据

60/520,555 2003.11.13 US

60/556,569 2004.03.26 US

60/580,759 2004.06.17 US

60/580,758 2004.06.17 US

60/603,068 2004.08.19 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.05.12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2004/038083 2004.11.12

(87) PCT申请的公布数据

W02005/049274 EN 2005.06.02

(73) 专利权人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 宏·沁·陈 史蒂文·M·祖尼格

查尔斯·C·加雷特森

道格拉斯·R·迈克里斯特

斯泰西·迈耶 林建

西德尼·P·哈伊 俊宏·欧

特伦格·T·多安 杰弗里·施密特

马丁·S·沃勒特 凯瑞·F·休斯

詹姆士·C·王 丹尼·卡姆·端·陆

罗麦恩·比优·迪拉曼尼

文克塔·R·巴拉格尼

亚丁·马丁·艾伦

迈克尔·乔恩·方

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

代理人 赵飞

(51) Int. Cl.

B24B 37/34 (2012.01)

(56) 对比文件

US 6116992 A, 2000.09.12, 说明书第1栏第
59行至第6栏第49行、附图4, 7-10.

同上.

TW 567931 Y, 2003.12.21, 权利要求1, 2、附
图1-4.

审查员 郭帅

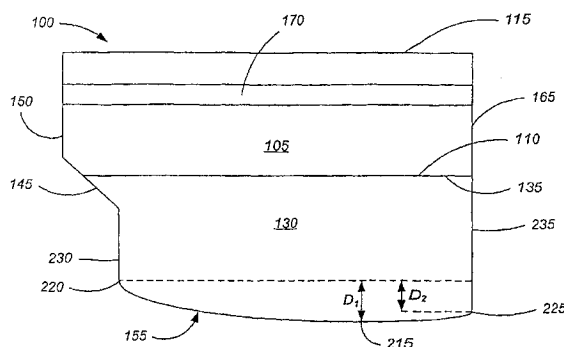
权利要求书 6 页 说明书 12 页 附图 12 页

(54) 发明名称

具有成型表面的固定环

(57) 摘要

可以通过机械加工或研磨环的底表面以在底表面中形成成型轮廓来使固定环成型。固定环的底表面可以包括平坦、倾斜或弯曲的部分。可以使用专用于研磨固定环的底表面的机械来实现研磨。在研磨期间,环可以被允许绕环的轴线自由旋转。固定环的底表面可以具有弯曲的或平坦的部分。



1. 一种用于化学机械抛光器的固定环,包括:

基本圈形的主体,所述主体具有顶表面、内径表面、外径表面和底表面,其中所述底表面具有凸起形状,且其中所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间。

2. 如权利要求 1 所述的固定环,还包括在所述内径表面和所述底表面的连接处的内边缘,以及在所述外径表面和所述底表面的连接处的外边缘,且所述内边缘与所述外边缘在不同高度处。

3. 如权利要求 2 所述的固定环,其中所述内边缘低于所述外边缘。

4. 如权利要求 1 所述的固定环,其中在所述凸起形状的轮廓上的最外点相比所述外径表面更靠近所述内径表面。

5. 如权利要求 4 所述的固定环,其中所述最外点距离所述内径表面是所述固定环的宽度的三分之一。

6. 如权利要求 1 所述的固定环,还包括在所述底表面上的多个沟。

7. 如权利要求 1 所述的固定环,还包括由第一材料形成的上部和由第二材料形成的下部,其中所述顶表面位于所述上部上,所述底表面位于所述下部上,且所述第二材料比所述第一材料具有更小的刚性。

8. 一种用于化学机械抛光器的固定环,包括:

基本圈形的主体,所述主体具有顶表面、内径表面、外径表面和底表面,其中所述底表面包括与所述内径表面相邻的基本水平部分和与所述外径表面相邻的倾斜部分,并具有从所述内径表面到所述外径表面的连续曲面,且其中在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间。

9. 如权利要求 8 所述的固定环,其中朝向所述外径表面所述底表面的倾斜度增大。

10. 如权利要求 8 所述的固定环,其中所述底表面的在所述内径表面处的边缘低于所述底表面的在所述外径表面处的边缘。

11. 如权利要求 8 所述的固定环,其中所述固定环包括下部和上部,所述上部由比所述下部的材料具有更大刚性的材料形成。

12. 一种用于化学机械抛光器的固定环,包括:

基本圈形的主体,所述主体具有顶表面、内径表面、外径表面和底表面,其中所述底表面包括与所述内径表面相邻的凸起部分和与所述外径表面相邻的凹入部分,且其中在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间。

13. 一种用于化学机械抛光的固定环,包括:

基本圈形的主体,所述主体具有顶表面、与所述顶表面相邻的内径表面、与所述顶表面相邻的外径表面、和底表面,其中所述底表面具有在所述内径与所述外径之间的恰好两个表面,包括与所述内径表面相邻的平坦倾斜第一部分和与所述外径表面相邻的平坦倾斜第二部分,且所述第一部分与所述第二部分不共面,且其中在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间。

14. 如权利要求 13 所述的固定环,其中所述第一部分从所述内径表面向下倾斜,且所述第二部分从所述外径表面向下倾斜。

15. 如权利要求 14 所述的固定环,其中所述第一部分的与第二部分相邻的区域相比所述外径表面更靠近所述内径表面。

16. 如权利要求 13 所述的固定环,其中所述高度差为约 0.01mm。

17. 如权利要求 13 所述的固定环,其中所述底表面在所述内径与所述外径之间具有刚好两个表面,包括一个截锥表面和一个平面表面。

18. 一种用于化学机械抛光的固定环,包括:

基本圈形的主体,所述主体具有顶表面、与所述顶表面相邻的内径表面、与所述顶表面相邻的外径表面、和底表面,其中所述底表面在所述内径到所述外径之间具有至少一个截锥表面,且其中在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间。

19. 如权利要求 18 所述的固定环,其中所述底表面在所述内径与所述外径之间具有刚好一个截锥表面。

20. 如权利要求 19 所述的固定环,其中所述截锥表面从所述内径延伸到所述外径。

21. 如权利要求 20 所述的固定环,其中所述底表面从所述外径向下倾斜到所述内径。

22. 如权利要求 18 所述的固定环,其中所述底表面包括刚好一个平面表面。

23. 如权利要求 22 所述的固定环,其中所述平面表面定位在所述截锥表面的径向外向。

24. 如权利要求 22 所述的固定环,其中所述平面表面定位在所述截锥表面的径向内向。

25. 如权利要求 18 所述的固定环,其中所述底表面在所述内径与所述外径之间具有刚好两个截锥表面。

26. 如权利要求 25 所述的固定环,其中所述底表面包括位于所述两个截锥表面之间的刚好一个平面表面。

27. 如权利要求 18 所述的固定环,其中所述固定环包括单独的第一片和第二片,所述第一片形成所述固定环的上部,所述第二片形成所述固定环的下部。

28. 一种固定环,包括:

圈形的主体,所述主体具有底表面,所述底表面具有通过使用专用于研磨所述固定环的所述底表面的第一机械来研磨所述底表面而形成的成型径向轮廓,且其中在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间。

29. 一种固定环,包括:

圈形的主体,所述主体具有底表面、内表面、外表面和构造为附装到承载头的顶表面,其中所述固定环包括具有不同表面粗糙度的第一部分和第二部分,其中所述底表面具有比所述内表面或所述外表面的所述表面粗糙度更低的表面粗糙度,且其中在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间。

30. 如权利要求 29 所述的固定环,其中所述第一部分和所述第二部分位于所述底表面上。

31. 一种固定环,包括:

圈形的主体,所述主体具有底表面、内表面、外表面和构造为附装到承载头的顶表面,在所述内表面与所述底表面之间的内边缘具有第一曲率半径,且在所述外表面与所述底表面之间的外边缘具有与所述第一曲率半径不同的第二曲率半径,所述底表面具有在所述内边缘与所述外边缘之间的基本水平部分,且其中在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间。

32. 如权利要求 31 所述的固定环,其中所述第一曲率半径大于所述第二曲率半径。

33. 如权利要求 31 所述的固定环,其中所述第一曲率半径小于所述第二曲率半径。

34. 如权利要求 1、8、12、13、18 或 31 中任一项所述的固定环,其中所述固定环的所述底表面包括聚胺亚胺。

35. 如权利要求 34 所述的固定环,其中所述固定环包括具有所述顶表面的上部和具有所述底表面的下部,所述下部由聚胺亚胺形成,且所述上部由比所述聚胺亚胺具有更大刚性的金属形成。

36. 一种形成固定环的方法,包括以下步骤:

形成具有内径表面、外径表面、顶表面和底表面的固定环;和

研磨所述底表面以提供预定的非平面轮廓,其中在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间。

37. 如权利要求 36 所述的方法,其中所述研磨所述底表面的步骤包括在所述固定环的宽度上施加有差别的压力。

38. 如权利要求 37 所述的方法,其中所述施加有差别的压力的步骤包括将有差别的压力施加到所述固定环的所述顶表面。

39. 如权利要求 38 所述的方法,其中所述研磨所述底表面的步骤包括将所述固定环夹持在具有倾斜下表面的封盖中,所述封盖接触所述固定环的所述顶表面。

40. 如权利要求 39 所述的方法,其中所述倾斜下表面从内向外地向下倾斜。

41. 如权利要求 39 所述的方法,其中所述倾斜下表面从内向外地向上倾斜。

42. 如权利要求 38 所述的方法,其中所述研磨所述底表面的步骤包括将所述固定环夹持在柔性夹持件中。

43. 如权利要求 42 所述的方法,其中所述施加有差别的压力的步骤包括将向下的压力施加到所述夹持件的中心。

44. 如权利要求 43 所述的方法,其中所述将向下的压力施加到所述夹持件的中心的步骤使得所述夹持件的中心朝向载盘拱起,以对所述固定环的内边缘施加增大的压力。

45. 如权利要求 38 所述的方法,其中所述研磨所述底表面的步骤包括将所述固定环夹持在刚性夹持件中。

46. 如权利要求 45 所述的方法,其中所述施加有差别的压力的步骤包括将横向力施加到从所述夹持件向上延伸的轴。

47. 如权利要求 46 所述的方法,其中所述施加横向力的步骤引起对所述夹持件的力矩,以将增大的压力施加到所述固定环的外边缘。

48. 如权利要求 37 所述的方法,其中所述施加有差别的压力的步骤包括将有差别的压力施加到所述固定环的所述底表面。

49. 如权利要求 48 所述的方法,其中所述施加有差别的压力的步骤包括将所述固定环压靠凹研磨表面。

50. 如权利要求 36 所述的方法,还包括将所述固定环在第一温度下附装到夹持件,并将所述固定环和所述夹持件的至少一个加热到第二温度。

51. 如权利要求 50 所述的方法,其中所述固定环和所述夹持件由具有不同热膨胀系数的材料形成。

52. 如权利要求 50 所述的方法,其中所述固定环被加热到与所述夹持件温度不同的第二温度。

53. 如权利要求 50 所述的方法,其中所述夹持件被加热到与所述固定环温度不同的第二温度。

54. 一种形成固定环的方法,包括以下步骤:

形成具有内径表面、外径表面、顶表面和底表面的固定环;和

机械加工所述底表面以提供预定的非平面轮廓,其中在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间。

55. 如权利要求 54 所述的方法,其中所述机械加工包括使所述底表面接触窄于所述固定环的宽度的切割边缘,并在调节所述固定环与所述切割边缘之间的相对距离的同时使所述切割边缘沿着所述固定环的宽度移动,以切割所述预定的非平面轮廓。

56. 如权利要求 54 所述的方法,其中所述机械加工包括使所述底表面接触宽于所述固定环的宽度并具有预定外形的切割表面,并在所述固定环与所述切割表面之间产生相对运动以将所述底表面机械加工为与所述预定外形互补的外形,来提供所述预定的非平面轮廓。

57. 一种形成固定环的方法,包括以下步骤:

形成具有内径、外径、顶表面和底表面的固定环;和

将所述底表面成型为具有两个或更多圈形区域,所述区域的至少一个不平行于所述顶表面,在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间,并且在所述固定环未夹持衬底的情况下进行所述成型。

58. 如权利要求 57 所述的方法,其中所述形成所述固定环的步骤包括由单独的第一片和第二片形成所述固定环,所述第一片形成所述固定环的上部,所述第二片形成所述固定环的下部。

59. 如权利要求 57 所述的方法,其中所述将所述底表面成型的步骤包括将所述区域成型为平坦的或截锥的。

60. 如权利要求 57 所述的方法,其中所述底表面具有刚好三个区域。

61. 如权利要求 57 所述的方法,其中所述将所述底表面成型的步骤包括机械加工所述底表面。

62. 如权利要求 57 所述的方法,其中所述将所述底表面成型的步骤包括将所述固定环成型为使得在所述底表面上的高度差为约 0.01mm。

63. 如权利要求 57 所述的方法,其中所述将所述底表面成型的步骤包括形成互相不共面的三个区域,第一区域从所述外径向下倾斜,第二区域从所述内径向下倾斜,且第三区域在所述第一和第二区域之间。

64. 如权利要求 63 所述的方法,其中所述将所述底表面成型的步骤包括将所述第三区域形成为相比所述外径更靠近所述内径。

65. 如权利要求 63 所述的方法,其中所述将所述底表面成型的步骤包括将所述第三区域形成为相比所述内径更靠近所述外径。

66. 一种形成固定环的方法,包括以下步骤:

形成具有内径、外径、顶表面和底表面的固定环;和

将所述底表面成型以提供至少一个从所述内径到所述外径的截锥表面,其中在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间。

67. 如权利要求 66 所述的方法,其中所述将所述底表面成型的步骤在所述内径与所述外径之间提供了刚好一个截锥表面。

68. 如权利要求 67 所述的方法,其中所述截锥表面从所述内径延伸到所述外径。

69. 如权利要求 68 所述的方法,其中所述底表面从所述外径向下倾斜到所述内径。

70. 如权利要求 66 所述的方法,其中所述底表面包括刚好一个平面表面。

71. 如权利要求 70 所述的方法,其中所述平面表面定位在所述截锥表面的径向外向。

72. 如权利要求 70 所述的方法,其中所述平面表面定位在所述截锥表面的径向内向。

73. 如权利要求 66 所述的方法,其中所述将所述底表面成型的步骤在所述内径与所述外径之间提供了刚好两个截锥表面。

74. 如权利要求 73 所述的方法,其中所述底表面包括位于所述两个截锥表面之间的刚好一个平面表面。

75. 如权利要求 66 所述的方法,其中所述形成固定环的步骤包括由单独的第一片和第二片形成所述固定环,所述第一片形成所述固定环的上部,所述第二片形成所述固定环的下部。

76. 一种用于将固定环成型的方法,所述方法包括以下步骤:

提供具有底表面的固定环;和

研磨所述底表面以在所述底表面中形成成型径向轮廓,并使得在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间,其中,使用专用于研磨所述固定环的所述底表面的第一机械来实现所述研磨。

77. 如权利要求 76 的方法,还包括:

在研磨所述底表面之前将所述固定环安装到承载头。

78. 如权利要求 76 所述的方法,其中所述底表面是塑料。

79. 如权利要求 76 所述的方法,其中所述研磨所述底表面的步骤包括在研磨时将伪衬底夹持在所述固定环中。

80. 如权利要求 76 所述的方法,其中所述成型径向轮廓基本是对于所述固定环的平衡轮廓,所述平衡轮廓是所述固定环被用于抛光衬底时磨损达到的平衡几何形态,并与一组化学机械抛光处理参数相关。

81. 如权利要求 76 所述的方法,其中所述第一机械是在单个载盘上具有多个研磨位置的研磨机械。

82. 如权利要求 76 所述的方法,还包括以下步骤:

将具有所述已研磨的底表面的所述固定环紧固到用于抛光衬底的第二机械;和

将衬底夹持在具有所述已研磨的底表面的所述固定环中,所述衬底接触所述第二机械的抛光表面。

83. 如权利要求 82 所述的方法,其中所述第二机械是具有多个承载头和多个载盘的抛光机械。

84. 如权利要求 82 所述的方法,其中接触所述抛光表面的所述衬底是硅衬底。

85. 如权利要求 76 所述的方法,其中所述第一机械不具有相关的晶片传输系统。

86. 一种用于将固定环成型的方法,所述方法包括以下步骤:

提供具有底表面的固定环;和

研磨所述底表面以在所述底表面中形成成型径向轮廓,并使得在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间,其中在所述研磨期间,所述环被允许绕所述环的轴线自由旋转。

87. 如权利要求 86 所述的方法,还包括在研磨所述底表面以形成成型径向轮廓之前将所述固定环安装到承载头。

88. 如权利要求 86 所述的方法,其中所述底表面是塑料。

89. 如权利要求 86 所述的方法,其中所述研磨的步骤包括将伪衬底夹持在所述固定环中。

90. 如权利要求 86 所述的方法,其中所述成型径向轮廓基本是对于所述固定环的平衡轮廓,所述平衡轮廓是所述固定环被用于抛光衬底时磨损达到的平衡几何形态,并与一组化学机械抛光处理参数相关。

91. 如权利要求 86 所述的方法,其中所述研磨的步骤包括研磨在单个载盘上的多个固定环。

92. 一种形成固定环的方法,包括以下步骤:

从圈形固定环的底表面移除材料以提供目标表面特征,并使得在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间,使用专用于从固定环的底表面移除材料的第一机械来实现所述移除,其中所述目标表面特征与平衡表面特征匹配,所述平衡表面特征由在用于器件衬底的抛光的第二机械上执行使得所述固定环磨损直到达到平衡几何形态的合用处理得到。

93. 一种固定环,其尚未被用于器件衬底抛光,所述固定环包括:

基本圈形的主体,所述主体具有顶表面、内径表面、外径表面和底表面,其中所述底表面具有与平衡表面特征匹配的目标表面特征,所述平衡表面特征由用器件衬底抛光来执行使得所述固定环磨损直到达到平衡几何形态的合用处理得到,其中在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间。

具有成型表面的固定环

技术领域

[0001] 本发明涉及用于化学机械抛光的固定环。

背景技术

[0002] 通常通过在硅衬底上一系列的导体、半导体或绝缘体层的沉积来将集成电路形成在衬底上。一个制造步骤涉及将填料层沉积在非平面表面之上，并平面化填料层直到非平面表面暴露。例如，导体填料层可以沉积在图案化的绝缘体层上以填充绝缘体层中的槽或孔。然后抛光填料层直到绝缘体层的凸起图案暴露。在平面化之后，导体层的剩余在绝缘体层的凸起图案之间的部分形成了在衬底上的薄膜电路之间提供导电路径的通孔、插塞和线路。此外，需要平面化来将衬底表面平面化以用于光刻。

[0003] 化学机械抛光 (CMP) 是一种被接受的平面化的方法。该平面化方法通常需要将衬底安装在 CMP 设备的承载或抛光头上。衬底的暴露表面抵靠旋转抛光盘式垫或带式垫布置。抛光垫可以是“标准”垫或固定研磨垫。标准垫具有耐用粗糙表面，而固定研磨垫具有保持在容纳介质中的研磨微粒。承载头在衬底上设置可控载荷以将其推向抛光垫。用固定环将衬底夹持在承载头下方。诸如包括研磨微粒的浆液之类的抛光液体被供应到抛光垫的表面。

发明内容

[0004] 在一个方面，本发明针对一种固定环，其尚未被用于器件衬底抛光。所述固定环具有基本圈形的主体，所述主体具有顶表面、内径表面、外径表面和底表面。所述底表面具有与平衡表面特征基本匹配的目标表面特征，所述平衡表面特征由用器件衬底抛光来合用处理所述固定环得到。

[0005] 在一个方面，本发明针对一种用于化学机械抛光器的固定环，包括基本圈形的主体，所述主体具有顶表面、内径表面、外径表面和底表面，其中所述底表面具有凸面形状，且其中在所述底表面上的高度差在 0.001mm 与 0.05mm 之间。

[0006] 在另一个方面，本发明针对一种用于化学机械抛光器的固定环，包括基本圈形的主体，所述主体具有顶表面、内径表面、外径表面和底表面，其中所述底表面包括与所述内径表面相邻的基本水平部分和与所述外径表面相邻的倾斜部分。

[0007] 在另一个方面，本发明针对一种用于化学机械抛光器的固定环，包括基本圈形的主体，所述主体具有顶表面、内径表面、外径表面和底表面，其中所述底表面包括基本水平部分，以及与所述内径表面和所述外径表面相邻的倒圆角部。

[0008] 在另一个方面，本发明针对一种用于化学机械抛光器的固定环，包括基本圈形的主体，所述主体具有顶表面、内径表面、外径表面和底表面，其中所述底表面包括与所述内径表面相邻的凸起部分和与所述外径表面相邻的凹入部分。

[0009] 在另一个方面，本发明针对一种用于化学机械抛光器的固定环，包括基本圈形的主体，所述主体具有顶表面、内径表面、外径表面和底表面，其中所述底表面具有与所述内

径表面相邻的倾斜第一部分和与所述外径表面相邻的倾斜第二部分,且所述第一部分与所述第二部分不共面。

[0010] 在另一个方面,本发明针对一种用于化学机械抛光器的固定环,包括基本圈形的主体,所述主体具有顶表面、与所述顶表面相邻的内径表面、与所述顶表面相邻的外径表面、和底表面,其中所述底表面在所述内径到所述外径之间具有至少一个截锥表面,且其中在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间。

[0011] 在另一个方面,本发明针对一种固定环,包括圈形的主体,所述主体具有底表面,所述底表面具有通过使用专用于研磨所述固定环的所述底表面的第一机械来研磨所述底表面而形成的成型径向轮廓。

[0012] 在另一个方面,本发明针对一种固定环,包括圈形的主体,所述主体具有底表面、内表面、外表面和构造为附装到承载头的顶表面,其中所述固定环包括具有不同表面粗糙度的第一部分和第二部分。

[0013] 在另一个方面,本发明针对一种固定环,包括圈形的主体,构造为附装到承载头的所述主体具有底表面、内表面、外表面和顶表面,在所述内表面与所述底表面之间的内边缘具有第一曲率半径,且在所述外表面与所述底表面之间的外边缘具有与所述第一曲率半径不同的第二曲率半径。

[0014] 在另一个方面,本发明针对一种固定环,包括圈形的主体,所述主体具有底表面、内表面、外表面和构造为附装到承载头的顶表面,其中所述固定环的所述底表面包括聚胺亚胺。

[0015] 在另一个方面,本发明还针对一种研磨机械。该机械具有旋转载盘;与所述载盘相关联的多个限制臂,每个所述限制臂可操作以保持物体避免沿着所述载盘旋转的路径移动,同时允许所述物体绕所述物体中的一个或多个点旋转。该机械还具有适配器,所述适配器可操作以将气动压力源和真空源耦合到所述物体的至少一个,使得气动压力和真空可以同时施加到所述物体。

[0016] 在另一个方面,本发明针对一种用于在固定环的底表面上形成预定轮廓的设备。该设备具有研磨台和固定环夹持件。所述研磨台和所述固定环夹持件的至少一个被构造为施加在所述固定环的宽度上有差别的压力。

[0017] 在另一个方面,本发明针对一种形成固定环的方法,其包括从圈形固定环的底表面移除材料以提供目标表面特征。使用专用于从固定环的底表面移除材料的第一机械来实现所述移除,且所述目标表面特征与平衡表面特征基本匹配,所述平衡表面特征由在用于器件衬底的抛光的第二机械上合用处理所述固定环得到。

[0018] 在另一个方面,本发明针对一种在固定环的底表面上形成表面轮廓的方法。圈形固定环的底表面被夹持为与基本平面的抛光表面相接触。在所述底表面与所述抛光表面之间产生非旋转运动以磨损所述底表面直到所述底表面达到平衡几何形态。

[0019] 在另一个方面,本发明针对一种形成固定环的方法。形成具有内径表面、外径表面、顶表面和底表面的固定环。研磨所述底表面以提供预定的非平面轮廓。

[0020] 在另一个方面,本发明针对一种形成固定环的方法。形成具有内径表面、外径表面、顶表面和底表面的固定环。机械加工所述底表面以提供预定的非平面轮廓。

[0021] 在另一个方面,本发明针对一种形成固定环的方法。形成具有内径表面、外径表

面、顶表面和底表面的固定环。将所述底表面成型为具有两个或更多圈形区域,所述区域的至少一个不平行于所述顶表面。

[0022] 在另一个方面,本发明针对一种形成固定环的方法。形成具有内径、外径、顶表面和底表面的固定环。将所述底表面成型为提供至少一个从所述内径到所述外径的截锥表面,其中在所述底表面上的高度差在 0.002mm 与 0.02mm 之间。

[0023] 在另一个方面,本发明针对一种用于将固定环成型的方法。提供具有底表面的固定环。研磨所述底表面以在所述底表面中形成成型径向轮廓,使用专用于研磨所述固定环的所述底表面的第一机械来实现所述研磨。

[0024] 在另一个方面,本发明针对一种用于将固定环成型的方法。提供具有底表面的固定环。研磨所述底表面以在所述底表面中形成成型径向轮廓,其中在所述研磨期间,允许所述环绕所述环的轴线自由旋转。

[0025] 在另一个方面,本发明针对一种使用固定环的方法。研磨圈形固定环的底表面以提供目标表面特征,使用专用于研磨所述固定环的所述底表面的第一机械来实现所述研磨。将所述固定环紧固在承载头上。用使用所述承载头的第二机械抛光多个器件衬底,其中所述目标表面特征与平衡表面特征基本匹配,所述平衡表面特征由在所述第二机械上合用处理所述固定环得到。

[0026] 本发明的实施例可以不提供以下优点中的任一个,或提供以下优点中的一个或多个。固定环的底表面的径向轮廓可以被成型以提高衬底边缘处的抛光均匀度。例如,具有更薄内径的固定环可以提供更慢的边缘抛光,而具有更厚内径的固定环可以提供更快的边缘抛光。固定环的径向轮廓可以为具体处理而成型以减少或去除在抛光期间随着环的磨损而产生底表面的径向轮廓上的变化。不随着磨损而改变轮廓的固定环可以提高在边缘抛光速率上衬底与衬底之间的均匀度。固定环可以被成型为所期望的径向轮廓以减少或消除任何合用处理,从而减少机械非工作时间并降低业主的成本。因为合用处理周期被减少或消除,所以固定环可以由高抗磨的材料形成,这种材料通常需要更长时间的合用处理周期。

[0027] 本发明的一个或多个实施例的细节将在附图和以下说明中阐述。根据说明书、附图以及权利要求,本发明的其他特征、目的和优点将变得清楚。

附图说明

[0028] 图 1 是根据本发明的固定环的局部剖开的示意性立体图。

[0029] 图 2 是图 1 的固定环的示意性放大剖视图。

[0030] 图 3- 图 12 是示出固定环的可选实施例的示意性剖视图。

[0031] 图 13 是车床的示意性侧视图。

[0032] 图 14 是机械加工装置的示意性侧视图。

[0033] 图 15- 图 25 是研磨装置和部件的示意图。

[0034] 图 26 和图 27 示出了固定环和固定环夹持件的示意图。

[0035] 在各个图中相似标号表示相似元件。

具体实施方式

[0036] 固定环 100 通常是可以紧固到 CMP 设备的承载头的圈形环。在美国专利

No. 5, 738, 574 中描述了一种合适的 CMP 设备,在美国专利 No. 6, 251, 215 中描述了一种合适的承载头,所述专利的全文通过引用被结合于此。固定环 100 装配到装载盖 (loadcup) 中,用于将衬底定位、对中并夹持在 CMP 设备的传输台处。在 1999 年 10 月 8 日递交的美国专利申请 No. 09/414, 907 中描述了一种合适的装载盖,其全文通过引用被结合于此。

[0037] 如图 1 和 2 所示,固定环 100 的上部 105 具有平坦底表面 110、圆筒内表面 165、圆筒外表面 150 和大体平行于底表面 110 的顶表面 115。顶表面包括孔 120 来接收诸如螺栓、螺钉或其他硬件 (例如螺纹护套或插入件) 之类的机械紧固件,用于将固定环 100 和承载头 (未示出) 紧固在一起。通常,有八个孔,但是可以有不同数量的孔。此外,一个或多个对准孔 125 可以位于上部 105 的顶表面 115 中。如果固定环 100 具有对准孔 125,则承载头可以具有对应的销,其在承载头和固定环 100 正确地准时与对准孔 125 配合。

[0038] 固定环 100 的上部 105 可以包括一个或多个通路 (例如,绕固定环以相等角度间隔隔开的四个排放孔) 来为清洁流体的注入或废物的排出提供压力均衡。这些排放孔从内表面 165 水平地延伸通过上部 105 到外表面 150。可选地,排放孔可以是倾斜的,例如,在内径表面处比在外径表面处更高,或者固定环可以制造为不具有排放孔。

[0039] 上部 105 可以由刚性或高拉伸模量的材料形成,例如金属、陶瓷或硬塑料。用于形成上部的合适金属包括不锈钢、钼、钛或铝。此外,可以使用诸如复合陶瓷之类的复合材料。

[0040] 固定环 100 的第二片,即下部 130 可以由对于 CMP 处理化学惰性的材料形成,并可以比上部 105 的材料更软。下部 130 的材料是充分可压缩的或弹性的,使得衬底边缘抵靠固定环 100 的接触不会使得衬底缺口或破裂。但是,下部 130 不应该太易流动以至于在承载头向下对固定环 100 施加压力时被挤压到衬底容纳凹部 160 中。下部 130 的硬度可以在 75 与 100 肖氏 D 之间,例如在 80 与 95 肖氏 D 之间。虽然对于下部 130 而言被磨损是可接受的,但是下部 130 还应该较耐用并具有较高的耐磨性。例如,下部 130 可以由塑料制成,例如聚苯硫醚 (PPS)、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚醚醚酮 (PEEK)、碳填充 PEEK、聚醚酮酮 (PEKK)、聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT)、聚四氟乙烯 (PTFE)、聚苯并咪唑 (PBI)、聚醚酰亚胺 (PEI)、或复合材料。

[0041] 下部也可以分别具有平坦的顶表面 135、圆筒内表面 235、圆筒外表面 230,以及底表面 155。与顶部 105 不同,下部的底表面 155 具有非平坦几何形态或轮廓。在某些实施例中,底表面 155 的成型径向轮廓可以包括弯曲的、截锥的、平坦的和 / 或台阶的部分。具有成型径向轮廓的固定环包括底表面 155 上的至少一个非平面部分。通常,对于将在其中使用固定环 100 的处理,固定环 100 的底表面 155 的径向轮廓大体符合底表面 155 的平衡轮廓 (equilibrium profile) (以下讨论) 是较为有利的。平衡轮廓可以例如通过实验 (例如,检查已磨损的固定环) 或通过软件建模来确定。

[0042] 下部 130 和上部 105 分别在其顶表面 135 和底表面 110 处连接以形成固定环 100。当上部 105 和下部 130 对准并配合时,固定环 100 的外径表面可以在两个圆筒表面 150 与 230 之间具有整体锥度表面 145 (例如,在顶部比在底部更宽)。两个部件可以使用粘接剂、诸如螺钉之类的机械紧固件或压配合构造来连接。粘接剂可以是例如双部件慢固化环氧粘接剂之类的环氧粘接剂,例如可从佐治亚州 Chamblee 的 Magnolia Plastics 公司获取的 Magnobond-6375™。

[0043] 图 2 示出了固定环的一个实施例的放大视图。固定环的底表面 155 具有这样的轮

廓,其包括具有从内径 165 向下倾斜的区域 210 和具有从外径 150 向下倾斜的区域 205。外表面 230 的下边缘 220 可以在内表面 235 的下边缘 225 的上方、下方或相同高度处。区域 205 和 210 可以形成基本截头圆锥形的表面,即,在径向横截面上,底表面 155 的轮廓在每个区域上都将基本是直线的。倾斜表面延伸到与下部的顶表面基本平行的区域 215。于是,底表面 155 可以刚好包括具有基本直线径向轮廓的三个区域。

[0044] 底表面 155 的最底部,例如,诸如平面区域 215 之类的最厚的部分可以相比外径 150 而言更靠近内径 165。可选地,如图 3 所示,最底部可以相比内径 165 而言更靠近外径 150。

[0045] 如图 4A 和 4B 所示,其他实施例具有包括刚好两个不同的倾斜截锥区域的底表面 155。可选地,如图 5A 和 5B 所示,区域之一可以是截锥倾斜的,而另一个区域可以基本平行于顶表面。于是,固定环的底表面 155 可以刚好包括具有基本直线径向轮廓的两个区域。

[0046] 理想地,在底表面上可以机械加工任何数量的区域。但是,因为在下部轮廓的最薄和最厚的部分之间的差 D 通常变化小于 0.02mm ,所以三个区域通常是机械加工的最大数量的区域。截锥区域可以近似于固定环之一的底表面的弯曲形状。可选地,环的底表面可以形成有弯曲表面或弯曲部分。

[0047] 参考图 6,在另一个实施例中,固定环 100 的底表面 155 形成为单个截锥区域。在此实施例中,该区域可以从外侧向下倾斜,即,外表面 230 的下边缘 220 在内表面 235 的下边缘 225 上方。

[0048] 对于图 2-6 所示的实施例,在底表面上的高度差 D 以及因此在下部轮廓的最厚和最薄部分之间的厚度差可以在 0.001mm 与 0.05mm 之间,例如,在 0.002mm 与 0.02mm 之间。例如,差 D 可以大体在 0.01mm 附近。

[0049] 参考图 7,固定环 100 的底表面 155 具有凸起或成型径向轮廓。因此,底表面 155 在径向横截面上的轮廓是弯曲的。底表面 155 的径向轮廓的形状可以根据固定环 100 将在其中使用的处理的处理参数的不同而改变。外表面 230 的下边缘 220 可以在内表面 235 的下边缘 225 的上方、下方或相同高度处。

[0050] 如图 7 所示,底表面 155 的最底部,例如在点 215 的部分处,可以相比外表面 230 而言更靠近内表面 235。底表面 155 的最低点可以距离内表面 235 的下边缘 225 在 0.001mm 与 0.05mm 之间,例如,在 0.002mm 与 0.02mm 之间。可选地,最底部可以相比内表面 235 更靠近外表面 230。通常,环的每个径向横截面的最底部(例如,点 215)共面是较为有利的。就是说,固定环 100 在放在理想平坦表面上时将理想地形成连续的接触环。而且,固定环 100 的底表面 155 的等高线(isocontour)(例如,底表面 155 上的与理想平坦表面具有相等距离的点)将理想地形成环。固定环 100 的底表面 155 的全部径向轮廓理想地将是均匀的。固定环 100 的物理实现的每个径向横截面的最底部可以从理想共面略微地改变。例如,在一些实施例中,在不同径向横截面上的最底部可以从共面改变 $\pm 0.004\text{mm}$ 。

[0051] 在底表面上的高度差 D_1 ,以及因此(假设顶表面 135 为平面)在下部轮廓的最厚和最薄部分之间的高度差可以在 0.001mm 与 0.05mm 之间,例如,在 0.002mm 与 0.01mm 之间。例如,差 D_1 可以大体在 0.0076mm 附近。(为了更清楚地示出径向轮廓,此处描述的附图是夸张的,且并没有按比例绘制;在肉眼观察时,轮廓的曲率可能并不明显。)

[0052] 外表面 230 的下边缘 220 可以在内表面 235 的下边缘 225 上方。底表面 155 的

最低点可以距离内表面 235 的下边缘 225 在 0.001mm 与 0.05mm 之间,例如,在 0.002mm 与 0.01mm 之间。例如, D_1-D_2 可以大体在 0.0025mm 附近。

[0053] 参考图 8,在另一个实施例中,固定环的底表面 155 可以具有连续的弯曲形状,该形状可以具有与内表面 112 相邻的几乎水平的部分 140,且固定环的底表面 155 可以具有与外径表面 230 相邻的最大倾斜度。与图 7 类似,在此实施例中所产生的底表面 155 从外侧向下倾斜,即,外表面 230 的下边缘在内表面 235 的下边缘上方。

[0054] 参考图 9,在另一个实施例中,底表面 155 可以具有“正弦曲线”形状,其具有与内表面 235 相邻的凸起部分 185 和与外表面 230 相邻的凹入部分 190。可选地,凹入部分 190 可以与内表面 235 相邻,而凸起部分 185 可以与外表面 230 相邻。

[0055] 参考图 10,在另一个实施例中,底表面 155 可以具有基本水平的部分 140,以及在内径表面 235 和外径表面 230 处的倒圆边缘 162 和 164。倒圆内边缘 162 和倒圆外边缘 164 可以具有相同的半径曲率。

[0056] 参考图 11 和图 12,在另一个实施例中,倒圆边缘 162 及 164 具有不同的曲率。例如,内边缘 162 的半径可以比外边缘 164 的半径更大(如图 11 所示)或更小(如图 12 所示)。

[0057] 在底表面上的高度差 D_3 ,以及因此(假设下部的顶表面是平面的表面)在下部轮廓的最厚和最薄部分之间的厚度差可以在 0.001mm 与 0.05mm 之间,例如,在 0.01mm 与 0.03mm 之间。例如,差 D_3 可以在 0.0025mm、0.0076mm 之间或者大体在 0.018mm 附近。

[0058] 虽然以上讨论集中于底表面的几何形态,但是固定环可以形成有与将由抛光导致的平衡特征相匹配的其他表面特征。底表面 155 可以具有非常光滑的表面精整。例如,固定环的底表面可以形成有小于 4 微英寸、小于 2 微英寸或 1 微英寸乃至更小的目标平均粗糙度(RA)。通常,固定环可以具有比用传统机械加工技术可获得的更佳(更光滑)的表面粗糙度。此外,固定环可以形成有不同粗糙度的区域。例如,固定环的底表面 155 可以具有不同表面粗糙度的多个区域,例如同心环区域。在另一个实施例中,底表面 155 具有比侧面 230 和 235 更小的表面粗糙度(即,底表面更光滑)。这些构思可以应用于上述固定环中的任何一种,或者甚至可以应用于具有整体平坦底表面的固定环。

[0059] 下部 130 的底表面 155 还可以包括未图示的沟或槽(例如,十二或十八个沟)以允许诸如可以包括研磨剂或不含研磨剂的浆液之类的抛光流体在固定环 100 下流动到衬底容纳凹部 160 中的衬底。沟可以是直的或弯曲的,可以具有均匀的宽度或外扩以致于在固定环的外径处更宽,并可以具有均匀的深度或在内表面 235 处比在外表面 230 处更深。每个沟可以具有约 0.030 到 1.0 英寸(例如,0.125 英寸)的宽度,并可以具有 0.1 到 0.3 英寸的深度。沟可以以相等的角间距绕固定环 100 分布。沟通常以相对于延伸通过固定环 100 的中心的径向段的角度 α 定向,例如 45° ,但是其他定向角度,例如在 30° 与 60° 之间也是可行的。

[0060] 以上已经讨论了固定环的各种实施例,以下将讨论固定环的使用和制造方法。在 CMP 设备的正常操作时,自动机械臂将 300mm 衬底从盒式存储器移动到传输台。在传输台处,衬底在装载盖中对中。承载头在装载盖上方移动到位。一旦承载头和装载盖互相基本对准,承载头就下降到位以收取衬底。具体地,承载头下降使得固定环的外表面的底部与装载盖的内表面配合。

[0061] 一旦衬底已经装载到承载头中,承载头升高以与装载盖解除配合。承载头可以从传输台移动到 CMP 设备上的每个抛光台。在 CMP 抛光期间,承载头将压力施加到衬底并将衬底保持抵靠抛光垫。在抛光程序期间,衬底位于固定环 100 的容纳凹部 160 内,其防止衬底脱离。一旦抛光完成,承载头返回到装载盖上方的位置并下降,使得固定环 100 进入到装载盖中并与装载盖再次配合。衬底从承载头释放,并接着移动到抛光程序的下一个步骤。

[0062] 在衬底抛光处理期间,固定环 100 的底表面 155 接触抛光垫。固定环 100 的轮廓影响衬底边缘抛光的速率。通常,在固定环在内径处较薄时,比在固定环在底部上平坦时,衬底的边缘被抛光得更慢。相反,如果固定环在内径处较厚,则边缘被抛光得更快。

[0063] 传统的“理想”固定环通常形成有具有基本平坦径向轮廓的底表面。因此,如果传统的“理想”固定环放置在理想平坦表面上时,传统固定环的底表面的所有点都将理想地接触该平坦表面。当实际上传统固定环的底表面可能具有一些程度的粗糙和不均匀时,可以通过对环的多个径向横截面取平均来确定环的平均径向轮廓,且此平均径向轮廓将基本平坦。在抛光期间,抛光垫磨损固定环 100 的底表面 155。通常,该磨损在底表面 155 的径向上不会以均匀的速率进行。此不均匀的磨损使得底表面 155 产生非平坦几何形态。例如,底表面 155 的最靠近固定环 100 的内径 165 的部分可以比固定环 100 的底表面 155 的最靠近固定环 100 的外径的部分磨损得更快。固定环 100 的磨损最终达到平衡,使得固定环 100 的底表面随着环磨损而保持基本相同的几何形态,直到处理或抛光条件改变。

[0064] 固定环轮廓的平衡几何形态取决于抛光处理条件,例如浆液成分、抛光垫成分、固定环下压力、以及载盘(platen)和承载头转速。其他因素包括抛光垫硬度、固定环硬度、抛光垫表面的条件、抛光下压力和抛光速度。

[0065] 在衬底边缘处的抛光将漂移,直到固定环 100 达到平衡。为了减小衬底与衬底之间或者在衬底之上的抛光波动,固定环可以在抛光处理中使用之前而被“合用处理”(“break in”)。一种方式是使用与该环将被用于抛光的装置物相同类型的抛光设备而模拟衬底抛光来合用处理,例如,通过将固定环压靠抛光垫使得环磨损直到达到平衡几何形态。但是“合用处理”的缺点在于其需要使用抛光设备。结果,合用处理操作是其间未执行抛光的抛光设备非工作时间,这增加了业主的成本。

[0066] 取代用抛光设备产生的固定环,可以例如在固定环被用于抛光机加工之前通过机械加工环的底表面,使得底表面具有通常将由所期望的抛光条件的设定得到的平衡来成型所需的固定环轮廓。虽然固定环可以具有弯曲表面,不过通常机械加工处理将产生“平坦”区域(即,具有直线径向轮廓的区域,例如平面或截锥表面),这些区域一起近似成为合用处理固定环的几何形态。通常通过以固定环被用于抛光衬底时将选择的相同处理条件来使用固定环,直到固定环达到其平衡几何形态,来确定所期望的轮廓几何形态。在给定了相同的处理条件的情况下,此平衡几何形态是可重复的。因此,此固定环轮廓可以成为用于机械加工固定环的模具。

[0067] 参考图 13,可以用车床进行机械加工,例如,固定环 100 可以绕其轴线旋转,同时其底表面与车刀 250 进行接触。车刀 250 具有基本比待加工的固定环的表面小的切割缘 255。随着固定环的旋转,车刀 250 沿着 z 轴扫动(车刀或者固定环可以移动以实现该扫动),同时车刀沿着 y 轴的相对位置以预定模式调整(同样,车刀或者固定环可以移动以实现该移位),从而在固定环的底表面上机械加工出预定的外形。机械加工可以是计算机数控

(CNC) 机械加工。

[0068] 参考图 14, 也可以使用预成型的定制刀具进行机械加工, 例如, 固定环 100 可以接触比固定环的底表面更宽并且具有预定外形的切割表面 260。具体地, 切割表面 260 可以形成在鼓 262 的圆柱表面上, 例如, 该表面具有一系列锯齿或者具有诸如金刚石粒之类的粗糙表面。在固定环 100 绕其轴线旋转的同时, 鼓 262 绕其轴线旋转, 且固定环 100 的底表面 155 移动以与切割表面 260 进行接触。因此, 固定环的底表面 155 被磨制为与切割表面 260 上的外形互补的预定外形。

[0069] 可选地, 可以使用改造的研磨处理来模拟 CMP 环境而进行机械加工。可以使用多种研磨机械, 例如使用旋转、双旋转、振动、随机振动、或轨道运动的机械。应该注意的是, 研磨机械不需要使用与抛光机械相同类型的相对运动。简而言之, 通过在模拟抛光环境的条件下研磨固定环的底表面, 固定环的底表面将被磨损为平衡几何形态。在给定相同的处理条件的情况下, 此平衡几何形态是可重复的。此研磨可以独立于抛光设备而使用更便宜的机械单独地进行, 因此降低了合用处理过程的成本。

[0070] CMP 机械通常包括许多为研磨台 300 所不需要的部件。例如, CMP 机械通常包括终点检测系统、晶片装载 / 卸载台、一个或多个清洗台、旋转承载头的电机和移动承载头的传送器、以及自动机械晶片传输系统。通常, 在 CMP 机械中每个载盘每次只使用一个承载头, 且承载头的数量可以多于载盘的数量一个。

[0071] 例如, 可以使用诸如图 15 和 16 中的研磨设备 300 之类的研磨设备来形成具有底表面 155 中成型径向轮廓的固定环 100。研磨设备 300 包括旋转载盘 402 (例如, 以例如 60-70rpm 旋转的不锈钢、铝、或铸铁载盘), 适于研磨塑料的研磨垫 420 (例如, 带有或不带有背衬垫的 Rodel[®] IC1000 或 IC1010 垫) 可以附装到旋转载盘 402。例如, 可以使用浆液泵 (未示出) (例如, 以 95-130mL/min 的流率) 将研磨流体 430 (例如, Cabot Microelectronics Semi-Sperse[®] 12) 供应到研磨垫 420。研磨垫 420 可以是传统聚氨酯垫、毛毡垫、柔性泡沫垫或金属垫, 而供应到研磨垫 420 的研磨流体 430 可以是去离子水、无研磨剂溶液或者研磨剂 (例如粉状硅石) 浆液。

[0072] 可以同时研磨多个固定环 320(1)-320(3) (例如, 固定环 100), 且研磨设备 300 可以包括在研磨期间夹持固定环 320(1)-320(3) 的多个臂 330(1)-330(3)。臂 330(1)-330(3) 可以具有附装以允许固定环 320(1)-320(3) 在研磨期间自由旋转的一个或多个轮 340。可选地, 在研磨期间可以强制固定环 320(1)-320(3) 旋转, 但是, 允许固定环 320(1)-320(3) 自由旋转简化了研磨设备 300 的设计和操作。使固定环轮廓成型所需的时间量 (例如, 20-60 分钟) 通常取决于对于固定环所期望的轮廓和表面精整度、固定环的材料、以及研磨处理参数。

[0073] 在研磨处理期间, 固定环 320(1)-320(3) 可以紧固到 CMP 承载头 (例如, 承载头 410, 其可以是例如由应用材料公司生产的 Contour 或 Profiler 承载头)。承载头可以使用适配器 490 耦合到气动压力和真空源 (未示出)。适配器 490 可以设计为能将气动压力和真空同时施加到承载头 410。在研磨期间, 气动压力可以施加到承载头 (例如, 施加到轴 440) 以强制固定环 320(1)-320(3) 抵靠载盘 402 或研磨垫 420。所施加的压力可以在研磨期间改变以控制固定环 320(1)-320(3) 的底表面 (例如, 底表面 155) 的径向轮廓的研磨速

度和形状。在一个实施例中,在研磨期间可以在承载头上使用重物(例如,代替气动压力或者与气动压力结合)来强制固定环 320(1)-320(3) 抵靠载盘 402 或研磨垫 420。

[0074] 除了施加到承载头的力之外,气动压力还可以施加到轴 440 与固定环 320(1) 之间的一个或多个腔 470,这将轴 440 从环提升(不过轴 440 和环保持耦合)并允许承载头的自平衡效应(self-gimbaling effect)以操作。施加到腔 470 中的压力量(例如,0.5psi)可以随着施加到轴 440 的力的量(例如,60-100lbs)来平衡,使得轴 440 和固定环 320(1) 保持正确地对准。

[0075] 固定环 320(1)-320(3) 可以在夹持有衬底或不具有衬底的情况下被研磨。如果承载头包括具有衬底接收表面的膜 450,则在研磨期间可以将真空施加到膜 450 之后的腔 460 以拉动膜 450 离开研磨垫 420,并防止膜 450 接触研磨垫 420 或载盘。这可以在固定环 320(1)-320(3) 不夹持衬底时帮助防止膜破裂。

[0076] 在研磨期间使用的处理参数(例如,固定环下压力、载盘转速、研磨垫成分和浆液成分)可以与固定环 320(1)-320(3) 被研磨后固定环 320(1)-320(3) 将在其中使用的 CMP 处理的处理参数相匹配。在研磨期间,诸如伪衬底 480(例如,石英或硅晶片)之类的衬底可以放置在固定环 320(1)-320(3) 内以保护承载头膜 450 并更近似地模拟 CMP 处理的处理参数。例如,膜 450 可以将伪衬底 480 推靠研磨垫 420 以模拟 CMP 处理。在一个实施例中,固定环 320(1)-320(3) 之一被调节器(例如,金刚石盘)所更换,调节器能够将抛光垫 420 打磨成使垫还原为粗糙表面纹理。

[0077] 参考图 17,研磨台 500 是研磨设备 300 的可选实施例。固定环 320(1)-320(3) 定位在载盘 510 上,使得每个环的至少一小部分(伸出部 520(1)-520(3)) 延伸超出载盘 510 的外侧边缘。载盘 510 还可以在中心具有孔 530,使得每个环的至少一小部分(伸出部 540(1)-540(3)) 也延伸超出孔 530 的边缘。允许固定环 320(1)-320(3) 延伸超出载盘 510 的边缘可以帮助避免这样的状况,即其中研磨垫 420 中磨损出了轨迹(图 4),并具有研磨垫 420 的在磨损轨迹外的未磨损部分。如果研磨垫 420 的未磨损部分与磨损部分相接,则当研磨固定环 320(1)-320(3) 时可能发生边缘效应,其会降低研磨的均匀度。研磨垫 420 可以延伸在孔 530 之上(例如,研磨垫 420 可以是圆形的而不是圈形的)。此实施例应该具有相同的优点,其在于研磨垫 420 的在孔 530 之上的部分因为其不被载盘 510 支撑而不会引起边缘效应,而在孔 530 中不需要浆液回收系统。

[0078] 参考图 18,在另一个实施例中,研磨设备 300 可以包括台,例如,可随机旋转或振动的研磨台 302。研磨台 302 可以由连接到电机的驱动轴 314 支撑以使研磨台 302 旋转或振动。研磨设备 300 还包括一个或多个(例如,三个)封盖 600 以将固定环 100 保持抵靠研磨垫 420 来进行机械加工处理。封盖 600 可以绕研磨台 302 的中心以相等角度间隔布置。一个或多个排放沟 308 可以形成通过研磨台 302 以将使用后的研磨流体输送走。

[0079] 研磨台 302 的边缘可以支撑圆筒固定壁 610。固定壁 610 防止研磨流体流过研磨台 302 的侧部,并在固定环从封盖 600 之一的下方脱离的情况下限制固定环 100。可选地,研磨流体可以从研磨台的边缘流走以被集取并再循环或者被排放。

[0080] 参考图 19,封盖 600 包括主体 326 和从主体 326 伸出的固定凸缘 322。固定凸缘 322 具有圆筒内表面 324,圆筒内表面 324 具有与将被机械加工的固定环 100 的外径相等的内径。固定凸缘 322 围绕主体 326 的下表面 331。下表面 331 的与固定凸缘 322 相邻的外

周界部分 332 相对于研磨垫的平面倾斜,例如,从内向外地向下倾斜。

[0081] 封盖 600 可以提供三种功能。首先,封盖 600 保护固定环 100 的外表面(即,除底表面 155 之外的表面)以免在研磨处理期间被磨损或损坏。其次,封盖 600 将载荷施加到固定环,其可以与将在抛光处理期间施加的载荷大致相等。第三,如图 19 所示,封盖 600 的倾斜部分 332 在固定环宽度上施加有差别的载荷,使得由机械加工处理得到的固定环 100 将在其底表面上具有锥度,例如,从其外侧向内地向下倾斜。因此,固定环 100 可以预先形成锥度以成为与用于抛光处理的环的平衡几何形态相匹配的形状,从而对于固定环减少了在抛光机械处合用处理处理和提高衬底与衬底之间在边缘抛光速率上的均匀度的需要。

[0082] 参考图 20,在另一个实施例中,封盖的下表面 331' 的外周界部分 332' 可以从其内向外地相对于研磨垫的平面向上倾斜。由机械加工处理得到的固定环 100 将也在其底表面上具有锥度,例如,从其外侧向内地向上倾斜。

[0083] 参考图 21,在另一个实施例中,固定环夹持件 700 将固定环 100 夹持并压靠抛光垫 204。固定环夹持件 700 可以是简单的盘形体 702,其具有通孔 304 或绕其周界的其他合适结构,用于将固定环机械地紧固到夹持件 700。例如,螺钉 306 可以通过通孔 304 装配到固定环的顶表面中的接收孔中,以将固定环 100 附装到夹持件 700。可选地,伪衬底 380 可以在固定环内径内放置在固定环夹持件下方。

[0084] 重物 310 可以放置或紧固在盘形体 702 的顶部上,使得在合用处理处理期间固定环上的向下载荷与衬底抛光操作期间施加的载荷基本相匹配。可选地,可以定位阻尼弹簧以将夹持件 700 和固定环压到垫 204 上。阻尼弹簧可以在振动运动期间帮助防止夹持件 700 “跳”离垫 204。

[0085] 一个或多个弹性缓冲器 321 可以紧固到固定环夹持件 700 的侧部。例如,缓冲器 312 可以是围绕固定环夹持件 700 的 O 形环。

[0086] 台 202 由驱动机构 222 支撑,驱动机构 222 以随机振动移动的方式来驱动台。固定环夹持件 700 自由地浮动在台 202 上,并因此将在台上以随机振动轨迹移动。缓冲器 312 使得固定环夹持件 700 弹离固定壁 212,从而帮助夹持件的随机运动并防止固定壁对夹持件或固定环的损伤。

[0087] 在另一个实施例中,如图 22 所示,固定环夹持件 700 连接到将夹持件 700 保持在横向固定位置的驱动轴 333。驱动轴 333 可以旋转以使得夹持件 700 和固定环 100 可控地旋转,或者夹持件 700 可以在所施加力的作用下自由旋转。在此实施例中,台 202 由驱动机构支撑,该驱动机构以椭圆运动方式(例如,沿着轨道路径)来驱动台。此外,固定环夹持件 700 不需要弹性缓冲器。

[0088] 参考图 23,作为另一个可选方案,可以使用成型的抛光或研磨台 341 来形成固定环。例如,台 341 的上表面 342 可以略呈凸面以将更大的压力施加到固定环的外边缘并因此引起锥度。在此实施例中,当台振动或振荡时,固定环支架 344 将固定环 100 按压到抛光台 341。可选地,抛光或研磨垫 346 可以覆盖抛光台。

[0089] 参考图 24,作为另一个可选方案,可以使用可弯曲或柔性的安装支架 350 来形成固定环。例如,未示出的加载系统可以将向下的压力施加到可旋转驱动轴 352。该压力使得固定环支架 350 的中心朝向载盘 354 拱起,从而将增大的压力施加到固定环 100 的内边缘。载盘 354 可以是静止、振动或旋转的。可选地,抛光或研磨垫 356 可以覆盖抛光台。

[0090] 参考图 25, 作为另一个可选方案, 固定环托架 370 可以连接到可旋转驱动轴 372, 且在固定环支架 370 将固定环 100 朝向载盘 376 和抛光或研磨垫 378 推动时, 可以通过诸如旋转齿轮或轮之类的驱动机构 374 将横向力施加到轴 372。驱动机构 374 位于离开固定环支架 370 的一段距离处, 使得横向力产生趋向于使固定环支架 370 和固定环 100 倾斜的力矩。因此, 在固定环 100 的外边缘上来自抛光或研磨垫 378 的压力将增大, 使得固定环的外边缘以更快的速率磨损并因此在环的底表面上引起锥度。

[0091] 载盘可以构造为相对于承载头旋转、轨道、振动、振荡或进行随机运动。此外, 承载头可以进行固定旋转, 或者其可以在来自研磨垫的所施加横向力的作用下自由旋转。

[0092] 参考图 26, 在另一个实施例中, 固定环支架 360 和固定环 100 由具有不同热膨胀系数的材料形成。在此实施例中, 在固定环 100 和支架 360 两者都处于第一温度时, 将固定环 100 牢固地安装到支架 360, 并接着将环和支架的组件加热或冷却到不同的温度。由于热膨胀系数的差别, 固定环变得略“褶皱”(crimp)。例如, 假设支架具有比固定环更大的热膨胀系数, 则如果加热该组件, 支架将膨胀得比环更多。因此, 如图 27 所示, 支架 360 将趋向于向外弯曲, 从而向上拉动固定环的内边缘。因此, 在固定环的机械加工期间, 将对固定环的外边缘施加更大的压力, 并从而引起锥度。

[0093] 在另一个实施例中, 支架 360 和固定环 100 可以由具有相似热膨胀系数的材料形成, 但是支架 360 和固定环 100 可以分别加热到不同的温度。例如, 可以使固定环夹持件达到比固定环高的温度。因此, 固定环夹持件将膨胀, 使得固定环如图 27 所示相外弯曲。

[0094] 除了如上所述的固定环的合用处理, 研磨设备可以用于研磨固定环的顶表面和/或承载头的底表面。对于此操作, 抛光垫被金属研磨板代替。金属研磨板自身可以被研磨以界定平坦度并可以被电镀以抵抗浆液的腐蚀效应。可选地, 台的顶部可以被电镀并用于固定环的顶表面和/或承载头的底表面的研磨。研磨处理可以使用与合用处理相同的运动, 例如, 随机振动或椭圆运动。

[0095] 在固定环已经被研磨设备研磨以在环的底表面上形成成型轮廓之后, 固定环可以从研磨设备移除并紧固到 CMP 机械以用于抛光晶片(例如, 硅集成电路晶片)。固定环可以在制造设备处被研磨并装运到半导体加工厂待用。可以使用专用于研磨固定环的机械来研磨固定环。研磨机械可以主要用于研磨固定环, 而虽然可以将硅衬底用作伪衬底, 但通常不使用该研磨机械来抛光硅衬底。

[0096] 总之, 可以通过从圈形固定环的底表面移除材料以提供目标表面特征来形成固定环。可以使用专用于从固定环的底表面移除材料的第一机械来实现该移除, 且目标表面特征可以与在用于器件衬底的抛光的第二机械上合用处理固定环得到的平衡表面特征基本相匹配。因此, 未在器件衬底抛光中使用的固定环可以具有基本圈形主体, 其包括顶表面、内径表面、外径表面和底表面, 且底表面可以具有与在用器件衬底抛光来合用处理固定环得到的平衡表面特征基本相匹配的目标表面特征。

[0097] 虽然已经描述了本发明的众多实施例, 但是其他实施例是可能的, 且应该理解的是, 可以进行各种修改而不偏离本发明的精神和范围。因此, 其他实施例落在所附权利要求的范围内。

[0098] 例如, 内外表面 150、230、165 和 235 的各个部分可以具有直的、倾斜的或直与倾斜混合的几何形态。各种其他特征部, 例如凸台或凸缘可以存在于上表面 115 上以允许固定

环配合到承载头。用于螺栓或螺纹护套的孔可以形成在凸缘部分上。

[0099] 作为另一个示例,可以由单片的塑料(使用例如 PPS)来代替分离的上部 105 和下部 130 来形成固定环 100。

[0100] 虽然使用了诸如“顶”和“底”之类的各种位置说明,但是这些术语应理解为相对于抛光表面,因为固定环可以用于其中衬底面向上、面向下的抛光系统,或者其中抛光表面是竖直表面的抛光系统。

[0101] 已经根据众多实施例描述了本发明。但是,本发明不限于所描述和解释的实施例。本发明的范围由所附权利要求界定。

[0102] 已经描述了本发明的众多实施例。但是,应该理解的是,可以进行各种修改而不偏离本发明的精神和范围。例如,对于一种系统或固定环所描述的元件和部件可以与另一种系统或固定环结合使用。因此,其他实施例落在所附权利要求的范围内。

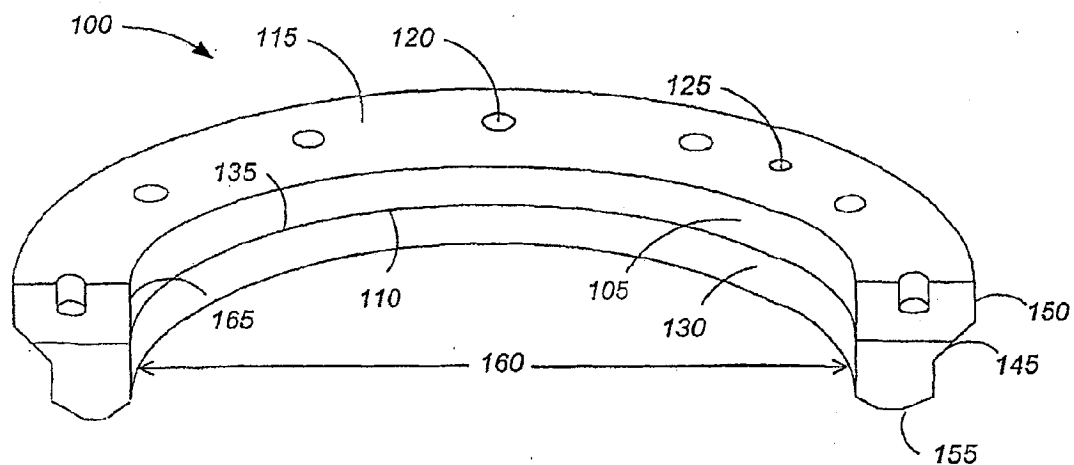


图1

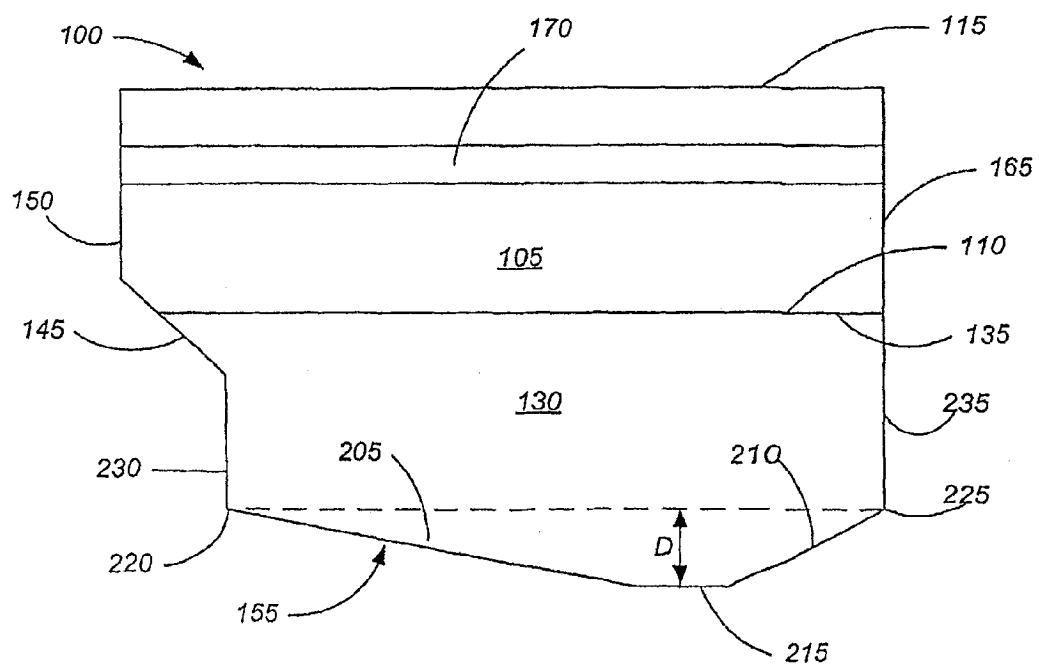


图2

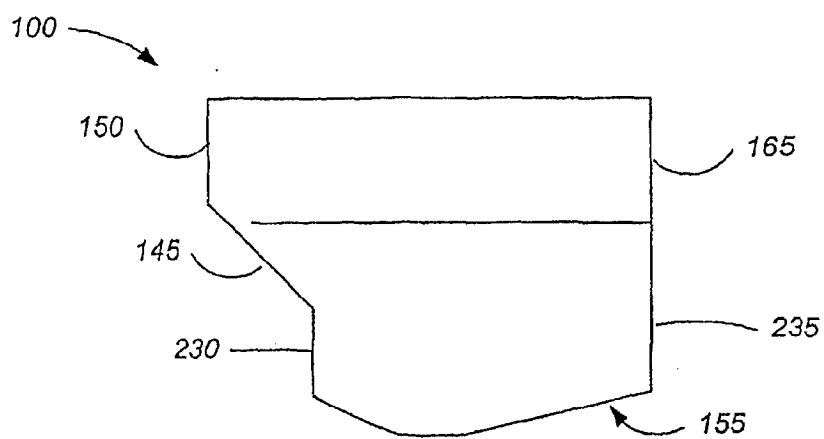


图3

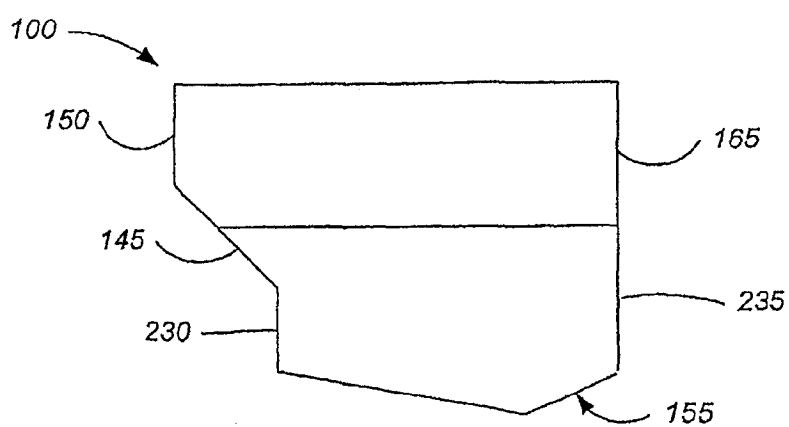


图4A

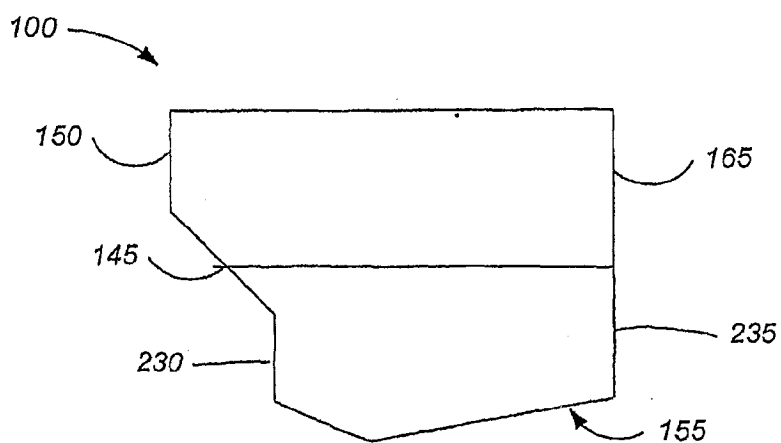


图4B

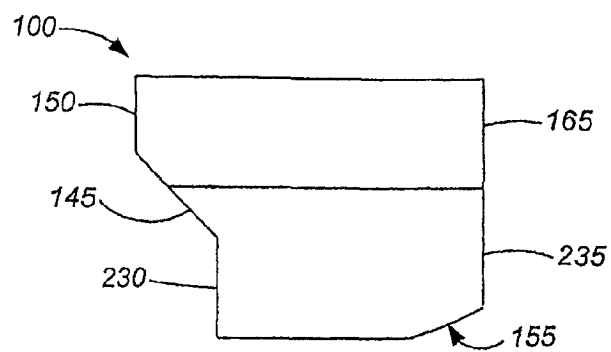


图5A

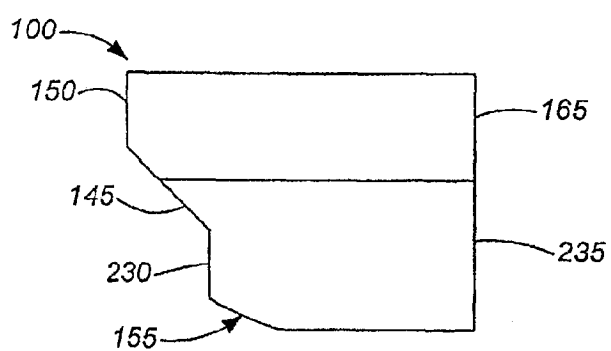


图5B

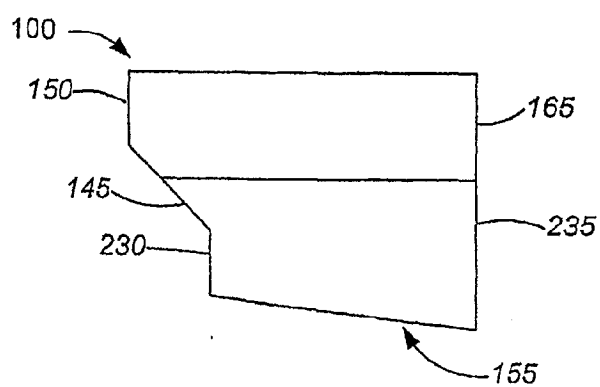


图6

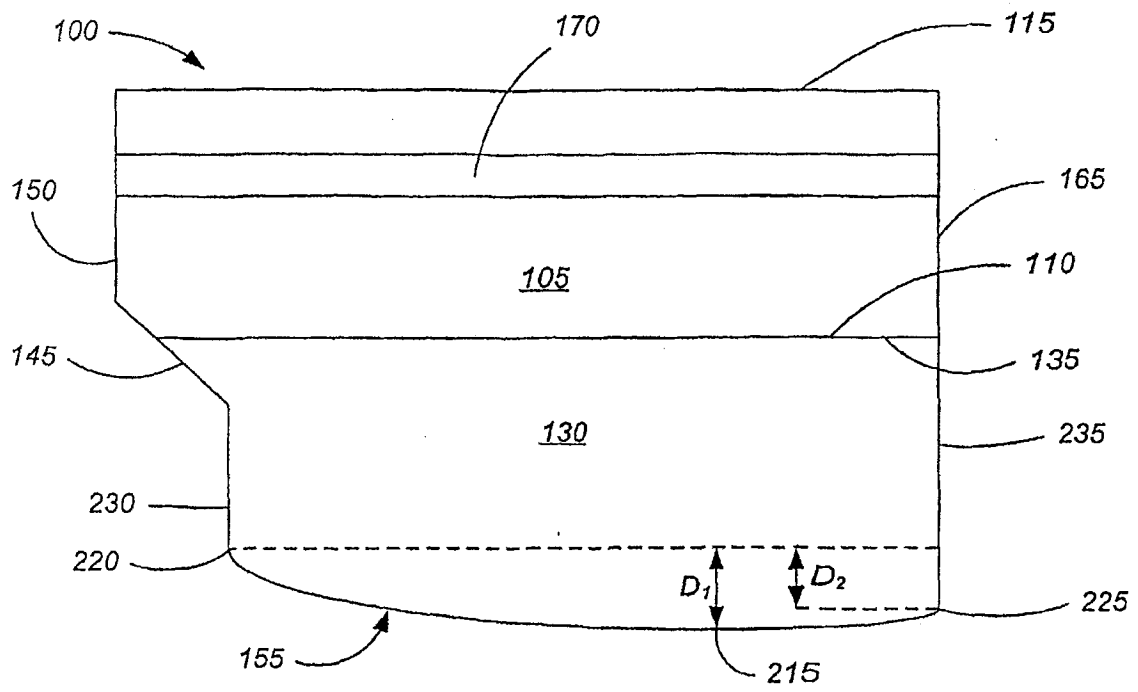


图7

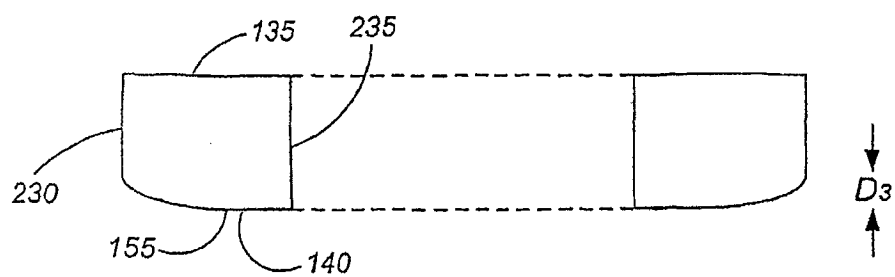


图8

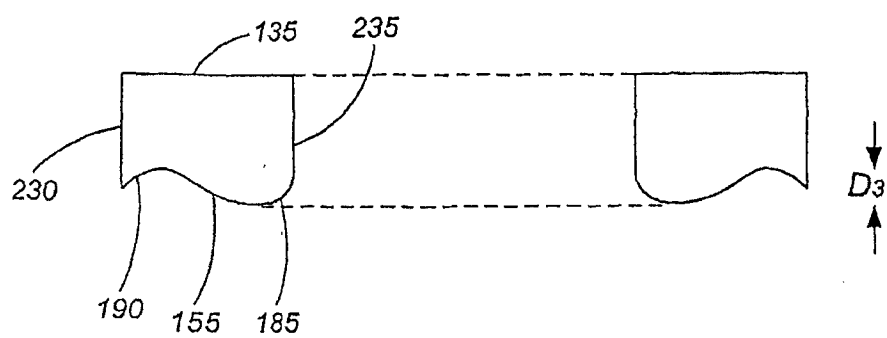


图9

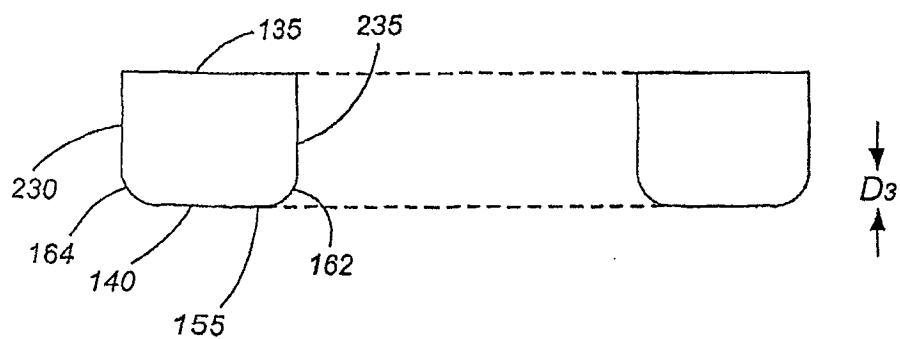


图10

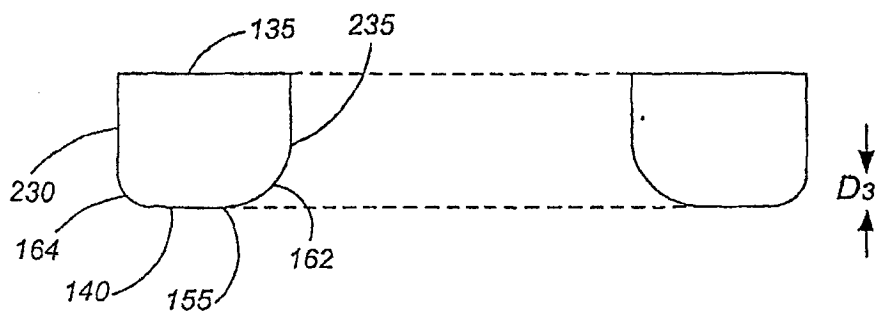


图11

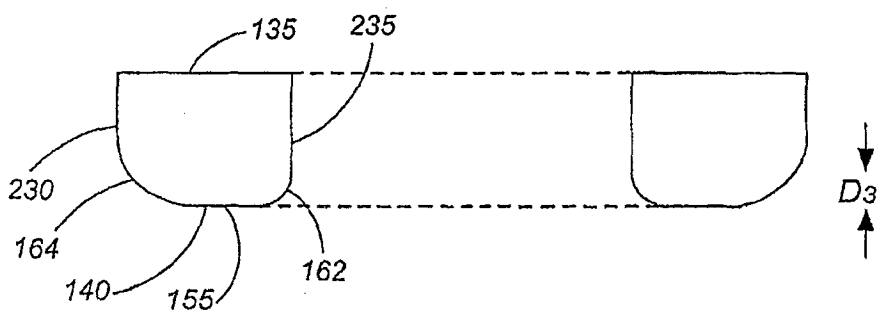


图12

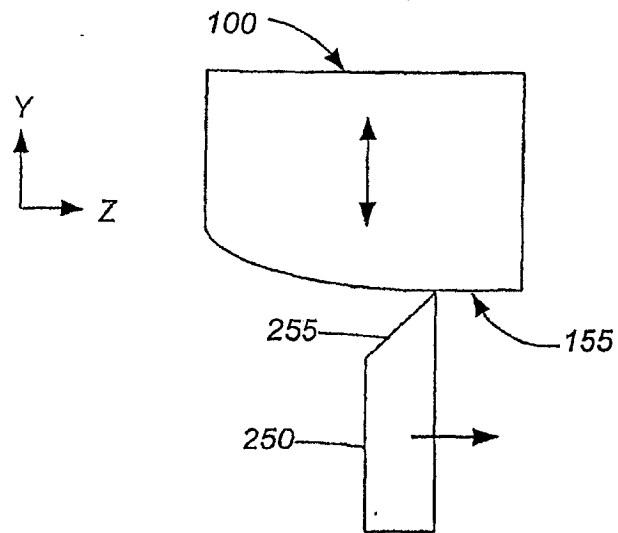


图13

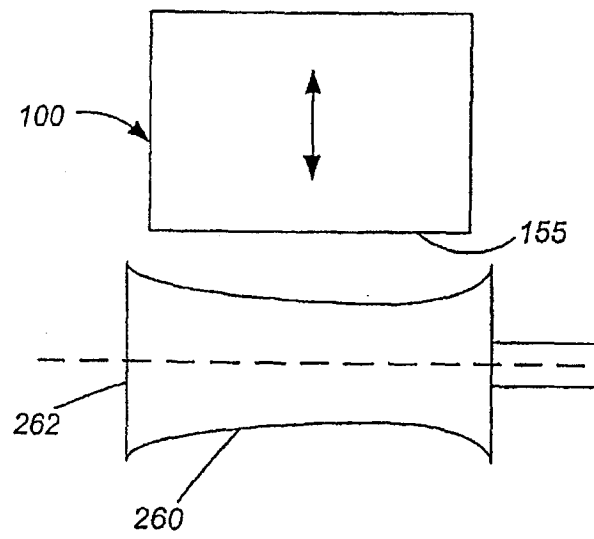


图14

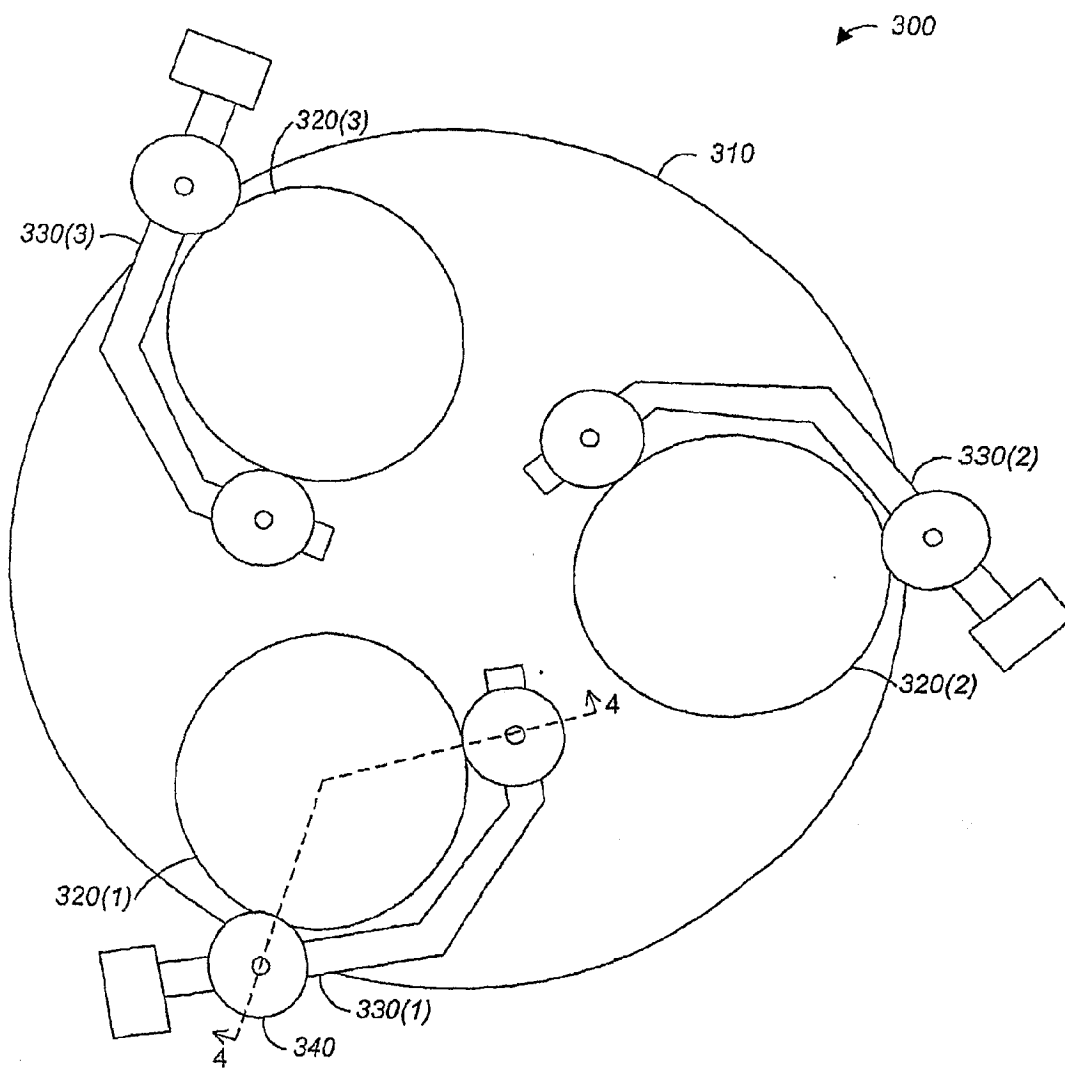


图15

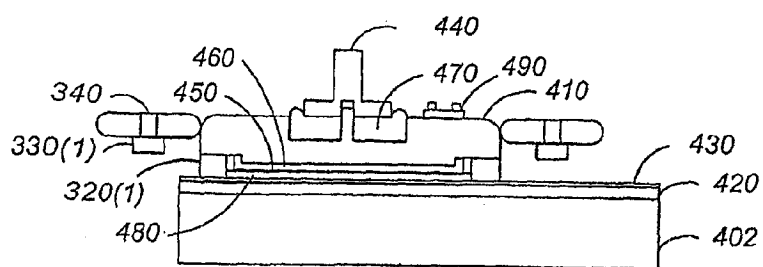


图16

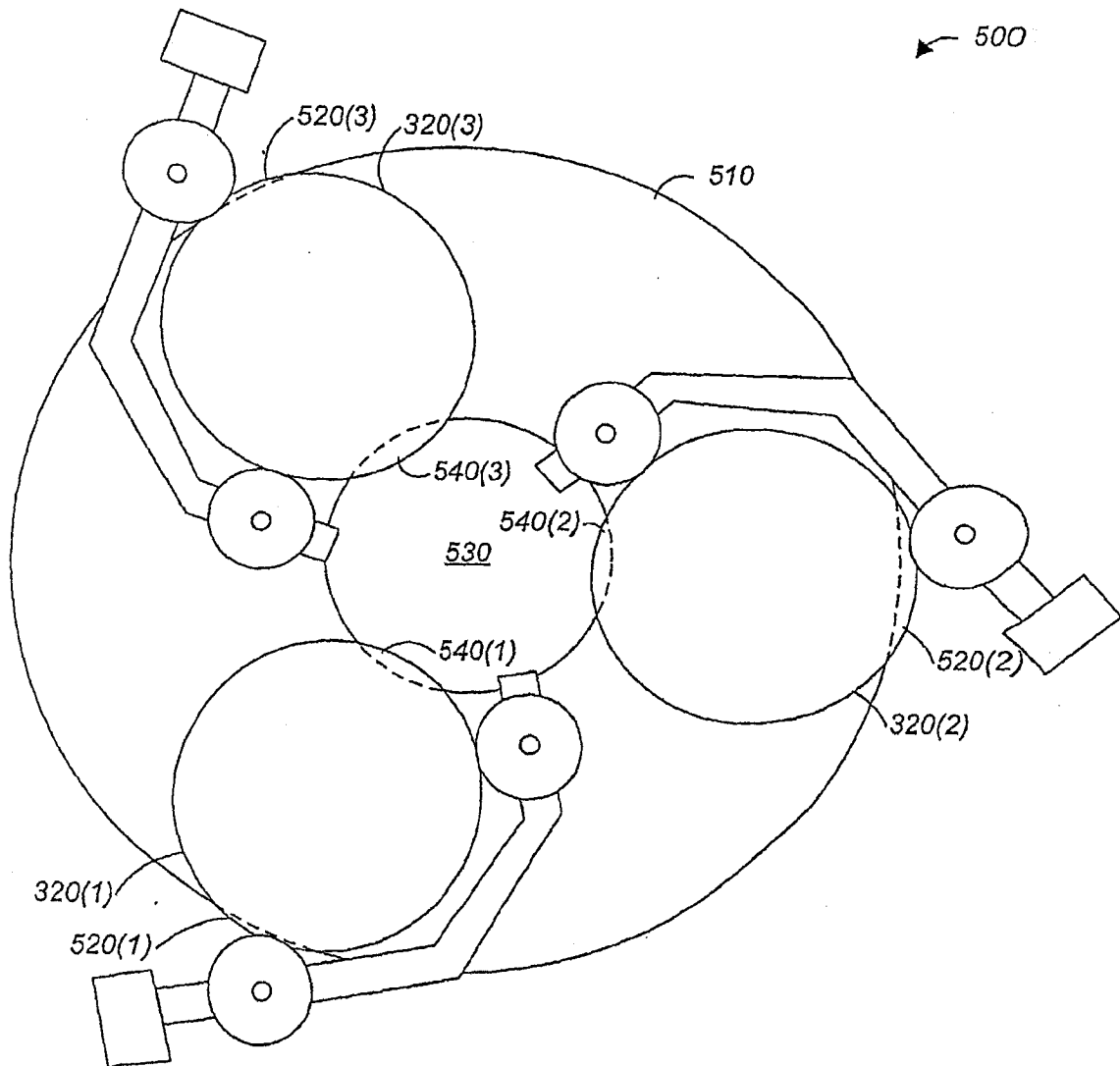


图17

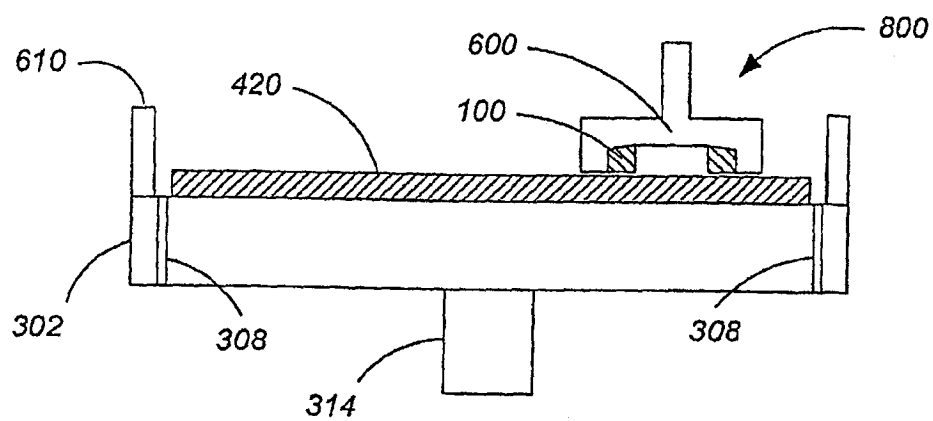


图18

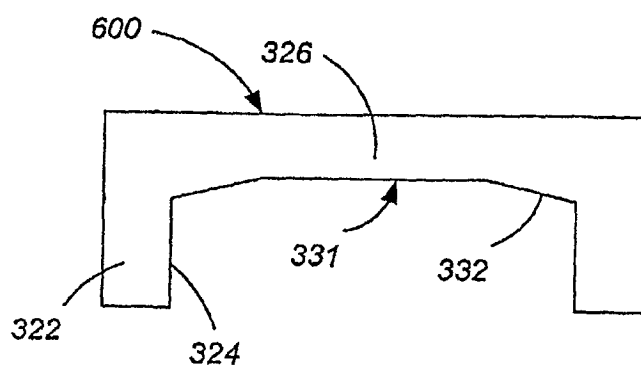


图19

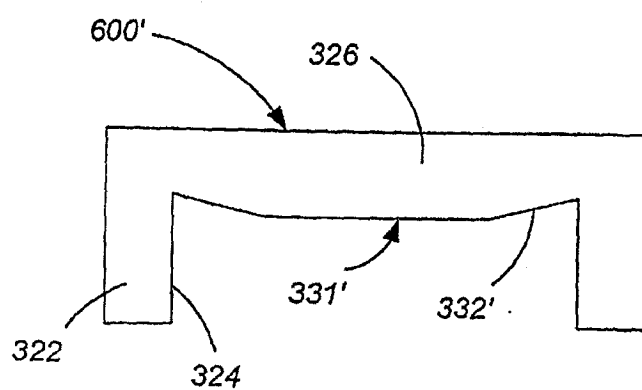


图20

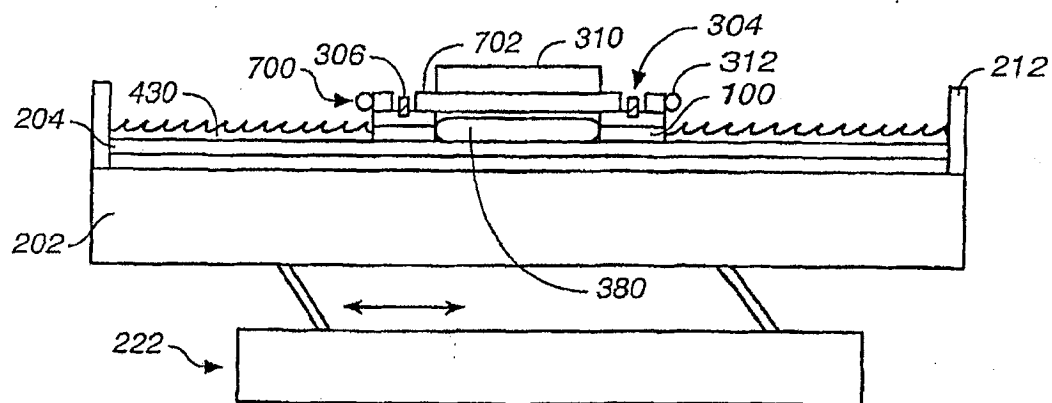


图21

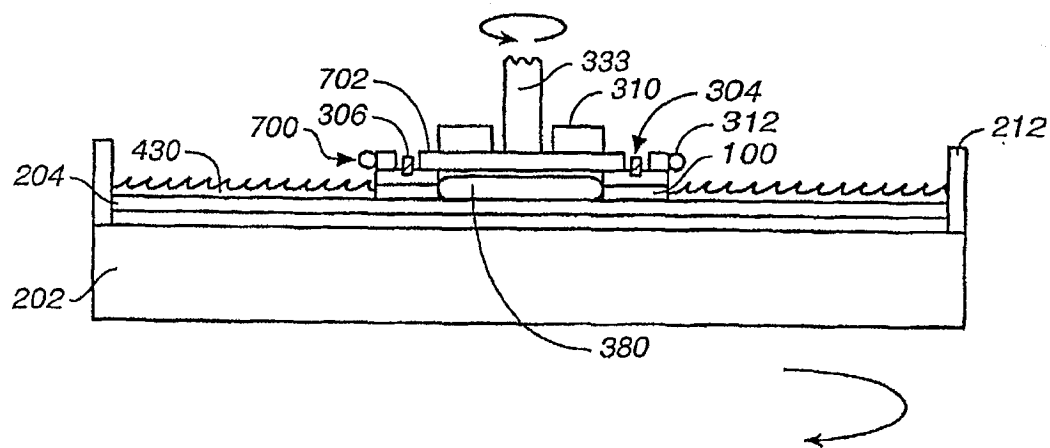


图22

