

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B32B 13/04 (2006.01)

B32B 9/04 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580035045.1

[43] 公开日 2009年4月22日

[11] 公开号 CN 101415547A

[22] 申请日 2005.8.18

[21] 申请号 200580035045.1

[30] 优先权

[32] 2004.8.20 [33] US [31] 10/923,436

[32] 2004.8.20 [33] US [31] 10/922,762

[32] 2004.8.20 [33] US [31] 10/923,132

[32] 2004.8.20 [33] US [31] 10/923,363

[86] 国际申请 PCT/US2005/029598 2005.8.18

[87] 国际公布 WO2006/023753 英 2006.3.2

[85] 进入国家阶段日期 2007.4.13

[71] 申请人 塞米图尔公司

地址 美国蒙大拿州

[72] 发明人 柯特·L·德莱切克

罗蒙·F·汤姆普森

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公  
司

代理人 王新华

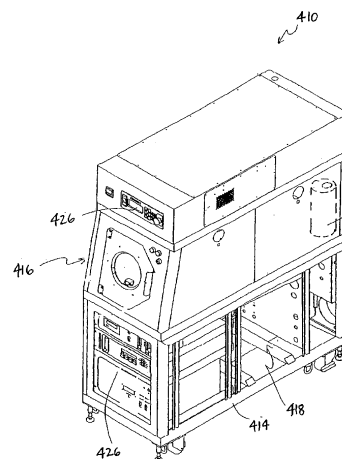
权利要求书 17 页 说明书 22 页 附图 26 页

[54] 发明名称

用于减薄半导体工件的系统

[57] 摘要

本发明提供一种用于加工半导体工件的系统。新的装置和方法允许生产更薄的、同时保持强固的工件。具体地说，提供了一种卡盘，所述卡盘包括主体、可拆卸地附连至所述主体的保持件、以及密封形成构件。当工件被放在卡盘主体上、且保持件被接合至主体时，所述工件背面的周边部被保持件覆盖，同时所述工件背面的内区域被暴露。所述工件被暴露的背面然后受到湿化学蚀刻工艺的处理，以减薄所述工件、并在工件的周边部处形成由半导体材料组成的相对较厚的边沿。所述较厚边沿或箍向否则会脆弱的减薄半导体工件给予了强度。本发明可为单个工件的减薄而提供或用于减薄成批的工件。根据本发明制造的半导体工件提供改进的结构，以便在传统自动设备中操纵减薄的晶片。这导致产量提高和加工效率提高。



1. 一种用于容纳和支撑半导体工件的卡盘，其中，所述半导体工件具有器件面和背面，所述卡盘包括：

用于支撑所述工件的主体；

保持件，所述保持件可拆卸地附连至所述主体，并适于覆盖所述工件背面的周边部；以及

构件，所述构件在所述保持件和所述工件的背面之间形成密封。

2. 如权利要求 1 所述的卡盘，其中，所述主体包括槽，所述槽用于接纳所述保持件的一部分。

3. 如权利要求 1 所述的卡盘，其中，所述主体由聚四氟乙烯组成。

4. 如权利要求 1 所述的卡盘，其中，所述保持件由聚偏二氟乙烯组成。

5. 如权利要求 1 所述的卡盘，其中，所述构件由可压缩材料组成。

6. 如权利要求 5 所述的卡盘，其中，所述可压缩材料为氟橡胶。

7. 如权利要求 5 所述的卡盘，其中，所述可压缩材料的计示硬度大于或等于 50。

8. 如权利要求 1 所述的卡盘，其中，所述构件为氟橡胶 O 形环。

9. 如权利要求 1 所述的卡盘，其中，所述构件被设置在所述保持件内的环形槽中。

10. 如权利要求 1 所述的卡盘，其中，所述保持件覆盖所述工件背面周边的约 1mm 与 10mm 之间。

11. 如权利要求 10 所述的卡盘，其中，所述保持件覆盖所述工件背面周边的约 1mm 与 5mm 之间。

12. 如权利要求 11 所述的卡盘，其中，所述保持件覆盖所述工件背面周边的约 2mm 与 4mm 之间。

13. 一种用于容纳和支撑半导体工件的卡盘，其中，所述半导体工件具有器件面、斜面和背面，所述卡盘包括：

主体，所述主体具有半导体工件支撑表面；

保持件，所述保持件可拆卸地附连至所述主体，并适于覆盖所述工件背面的周边部；

第一密封件，所述第一密封件布置在所述保持件内，并在所述保持件和所述工件的背面之间形成密封；以及

第二密封件，所述第二密封件布置在所述保持件内，并在所述保持件与所述主体之间形成密封。

14. 如权利要求 13 所述的卡盘，其中，所述主体具有形成于其中的台阶，以在所述工件支撑表面上对中所述半导体工件。

15. 如权利要求 13 所述的卡盘，其中，所述保持件包括接合构件，并且，所述主体包括凹部，所述凹部被构造成接纳所述接合构件并将所述保持件接合至所述主体。

16. 如权利要求 13 所述的卡盘，其中，所述主体包括接合构件，并且，所述保持件包括凹部，所述凹部被构造成接纳所述接合构件并将所述保持件接合至所述主体。

17. 如权利要求 15 所述的卡盘，其中，所述接合构件和所述凹部被设置在所述第一、第二密封件之间。

18. 如权利要求 16 所述的卡盘，其中，所述接合构件和所述凹部被设置在所述第一、第二密封件之间。

19. 如权利要求 13 所述的卡盘，其中，当所述保持件被附连至所述主体时，所述保持件覆盖所述工件的斜面以及背面的周边部。

20. 如权利要求 13 所述的卡盘，其中，所述保持件和所述主体各自具有外端，所述外端被构造成在所述保持件被接合至所述主体时形成槽口。

21. 如权利要求 18 所述的卡盘，其中，所述槽口使得能够容易地将所述保持件从所述主体拆下。

22. 如权利要求 13 所述的卡盘，其中，所述主体由具有计示硬度 BDH 的材料组成，并且，所述保持件由具有计示硬度 RDH 的材料组成，其中，BDH 大于 RDH。

23. 一种卡盘，所述卡盘用于支撑具有器件面、斜面和背面的工件，

并用于在减薄工艺期间防止工艺流体接触所述工件的器件面、斜面以及背面的周边部，所述卡盘包括：

主体，所述主体具有凹部和用于支撑所述工件的表面；

保持环，具有：

接合构件，所述接合构件被构造成与所述主体内的凹部协作，并将所述保持环可拆卸地附连至所述主体，以便所述保持环覆盖所述工件的斜面以及背面的周边部；以及

其中布置有可压缩构件的环形空腔，所述可压缩构件用于在所述保持环和所述工件之间形成密封，所述密封防止工艺流体接触所述工件的背面的周边部以及斜面。

24. 如权利要求 23 所述的卡盘，其中，所述保持环进一步包括其中布置有第二可压缩构件的第二环形空腔，所述第二可压缩构件用于在所述保持环与所述工件之间形成密封。

25. 如权利要求 23 所述的卡盘，其中，所述可压缩构件由耐侵蚀材料组成。

26. 如权利要求 23 所述的卡盘，其中，所述主体支撑整个所述工件。

27. 一种用于加工多个半导体工件的工艺腔，所述工艺腔包括：

腔体，所述腔体具有第一端、第二端、外壁、以及所述第一端处的开口，所述开口通向空腔，其中，保持多个工件的载体被可拆卸地设置在所述腔体的空腔内；

门组件，所述门组件与所述腔体的第一端相邻，所述门组件具有门，所述门关闭所述腔体的开口；

电机，所述电机被连接至所述腔体，以在所述腔体的空腔内转动所述载体，以及；

喷射组件，所述喷射组件具有喷嘴，所述喷嘴将工艺流体喷射到所述腔体的空腔内，并喷射到所述载体内所述多个工件的暴露部上；

所述腔体内的排气口，所述排气口用来将蒸气从所述工艺腔的空腔中排出，所述排气口从接近所述腔体的第一端延伸至接近所述腔体的第二端；以及，

所述腔体内的排液槽，所述排液槽从接近所述腔体的第一端延伸至接

近所述腔体的第二端，所述排液槽用来从所述腔体的空腔中排出工艺流体。

28. 如权利要求 27 所述的工艺腔，其中，所述排气口和所述排液槽被设置在所述腔体沿径向相对的区域内。

29. 如权利要求 27 所述的工艺腔，进一步包括转子组件，所述转子组件设置在所述腔体的空腔内，所述载体被设置在所述转子组件内，并且，其中，所述电机驱动所述转子组件以在所述腔体内转动所述转子组件，所述转子组件给所述载体及其内的所述多个工件提供转动运动。

30. 如权利要求 27 所述的工艺腔，其中，所述载体具有多个定位构件，所述多个定位构件在所述载体内竖着保持所述工件，所述定位构件在相邻的工件之间设置间隙。

31. 如权利要求 30 所述的工艺腔，其中，所述工件可自由在所述载体内独立转动。

32. 如权利要求 27 所述的工艺腔，其中，所述罩体在其空腔内具有里衬，所述里衬由聚四氟乙烯或不锈钢中的至少一种制成。

33. 如权利要求 27 所述的工艺腔，其中，所述喷射组件从大致与所述腔体的第一端相邻延伸至接近所述腔体的第二端的距离。

34. 如权利要求 27 所述的工艺腔，其中，所述喷射组件包括具有多个喷嘴的喷射多支管。

35. 如权利要求 34 所述的工艺腔，其中，所述喷射多支管具有两个进入口。

36. 如权利要求 35 所述的工艺腔，其中，所述进入口被设置在所述喷射多支管的相对端处。

37. 如权利要求 27 所述的工艺腔，其中，所述喷射组件包括：具有多个喷嘴的第一喷射多支管；以及具有多个喷嘴的第二喷射多支管。

38. 如权利要求 37 所述的工艺腔，其中，所述第一喷射多支管具有两个进入口，并且，其中，所述第二喷射多支管具有两个进入口。

39. 如权利要求 27 所述的工艺腔，进一步包括安装构件，所述安装构件被连接至所述腔体，以倾斜紧固所述腔体和其中的工件。

40. 如权利要求 27 所述的工艺腔，其中，所述门从第一位置移动至

第二位置，所述门在所述第一位置密封性地关闭所述腔体的空腔的开口，并且，当所述门在所述第二位置时，可以通过所述开口访问到所述空腔。

41. 如权利要求 40 所述的工艺腔，进一步包括支撑所述门的直线轨道，所述门关于所述直线轨道从所述第一位置移动至所述第二位置。

42. 一种用于加工多个半导体工件的工艺腔，所述工艺腔包括：

腔体，所述腔体具有第一端、第二端、外壁、以及所述第一端处的开口，所述开口通向空腔，其中，保持多个工件的载体被可拆卸地设置在所述腔体的空腔内；

门组件，所述门组件与所述腔体的第一端相邻，所述门组件具有门，所述门关闭所述腔体的开口；

电机，所述电机被连接至所述腔体，以在所述腔体的空腔内转动所述载体，以及；

喷射组件，所述喷射组件具有多支管和与所述多支管连通的多个喷嘴，以将工艺流体喷射到所述腔体的空腔内，并喷射到所述载体内所述多个工件的暴露部上，所述多支管具有第一入口和相对的第二入口，以向所述多支管内提供流体。

43. 如权利要求 42 所述的工艺腔，其中，所述第一入口在所述多支管的第一端处，并且，其中，所述第二入口在所述多支管的第二端处。

44. 如权利要求 42 所述的工艺腔，进一步包括第二多支管，所述第二多支管具有与其连通的多个喷嘴，所述第二多支管具有第一入口和相对的第二入口。

45. 如权利要求 44 所述的工艺腔，其中，所述第二多支管的第一入口被设置在所述第二多支管的第一端处，并且，其中，所述第二多支管的第二入口被设置在所述第二多支管的第二端处。

46. 一种用于减薄多个半导体工件的工具，所述工具包括：

柜体；

所述柜体内的工艺腔，所述工艺腔包括：

腔体，所述腔体具有：第一端，第二端，外壁，在所述第一端处通向空腔的开口，用来将蒸气从空腔中排出的、所述腔体内的排气口，以及用来将工艺流体从空腔中排出的、所述腔体内的排液槽；

门组件，所述门组件与所述腔体的第一端相邻地连接至所述腔体，所述门组件具有门，所述门关闭所述腔体的开口；

喷射组件，所述喷射组件具有与多个喷嘴关联的多支管，以将工艺流体喷射到所述腔体的空腔内，并喷射到所述半导体工件上；

与所述工艺腔流体连通的交送罐，其中，所述交送罐保持一定体积的工艺流体，并且，其中，工艺流体从所述交送罐被输送至所述工艺腔的喷射组件；以及，

再循环系统，所述再循环系统流体连接在所述工艺腔的出口和所述交送罐之间，以将用过的工艺流体从所述工艺腔连通至所述交送罐。

47. 如权利要求 46 所述的工具，其中，所述排气口基本从所述腔体的第一端延伸至所述腔体的第二端，并且，其中，所述排液槽基本从所述腔体的第一端延伸至所述腔体的第二端，以将工艺流体从所述腔体的空腔中排出。

48. 如权利要求 46 所述的工具，其中，所述喷射组件大致从接近所述腔体的第一端延伸至接近所述腔体的第二端的距离。

49. 如权利要求 46 所述的工具，其中，所述多支管具有两个进出口。

50. 如权利要求 49 所述的工具，其中，所述进出口被设置在所述多支管的相对端处。

51. 如权利要求 46 所述的工具，其中，所述喷射组件包括：具有多个喷嘴的第一多支管；以及具有多个喷嘴的第二多支管。

52. 如权利要求 51 所述的工具，其中，所述第一多支管具有两个相对的进出口，并且，其中，所述第二多支管具有两个相对的进出口。

53. 如权利要求 46 所述的工具，进一步包括保持多个工件的载体，所述载体可拆卸地设置在转子组件内，所述转子组件设置在所述腔体的空腔内，并且，其中，电机驱动所述转子组件以在所述腔体内转动所述转子组件，所述转子组件给所述载体以及其中的半导体工件提供转动运动。

54. 如权利要求 53 所述的工艺腔，其中，所述载体具有多个定位构件，所述多个定位构件在所述载体内竖着保持所述半导体工件，所述定位构件在相邻的半导体工件之间设置间隙，以允许所述工件在所述载体内独立地转动。

55. 如权利要求 46 所述的工具, 其中, 所述交送罐具有换热器盘管, 以调节所述交送罐内的工艺流体的温度。

56. 如权利要求 46 所述的工具, 进一步包括所述腔体的安装构件, 所述安装构件与所述柜体内的接受件匹配, 以在所述柜体内倾斜支撑所述腔体。

57. 如权利要求 46 所述的工具, 进一步包括多个计量容器, 所述多个计量容器与所述工艺腔流体连通, 所述计量容器容纳用于在所述工艺腔内减薄半导体工件的工艺流体。

58. 如权利要求 57 所述的工具, 进一步包括每一个计量容器的计量泵, 以选择性地投配所述交送罐内的工艺流体, 从而保持其中的化学制剂的适当浓度。

59. 如权利要求 46 所述的工具, 进一步包括所述交送罐与所述工艺腔之间的泵、过滤器和流量计, 其中, 所述泵协助将工艺流体从所述交送罐输送至所述工艺腔, 其中, 所述过滤器过滤被输送至所述工艺腔的工艺流体, 并且, 其中, 所述流量计测量被输送至所述工艺腔的工艺流体的量。

60. 如权利要求 59 所述的工具, 进一步包括所述交送罐与所述工艺腔之间的浓度监测器, 所述浓度监测器用来确定被输送至所述工艺腔的工艺流体中的流体的浓度。

61. 如权利要求 46 所述的工具, 进一步包括所述柜体内的第二工艺腔。

62. 如权利要求 46 所述的工具, 进一步包括所述柜体内的干燥和清洗腔, 所述干燥和清洗腔用来在所述工件已经被减薄之后干燥和清洗所述工件。

63. 一种同时加工多个半导体工件的方法, 包括步骤:

将多个工件放在载体内;

将所述载体装载在工艺腔内, 所述工艺腔包括:

腔体, 所述腔体具有第一端、第二端、外壁、以及所述第一端处的开口, 所述开口通向空腔;

门组件, 所述门组件与所述腔体的第一端相邻地连接至所述腔体, 所述门组件具有从第一位置移动至第二位置的门, 由所述第一位置,



所述门关闭通向所述腔体的空腔的开口，由所述第二位置，通向所述腔体的空腔的开口是可访问的；

喷射组件，所述喷射组件具有与多个喷嘴连通的多支管，以将工艺流体喷射到所述腔体的空腔内，所述多支管具有第一入口和第二相对的入口，以便接收工艺流体；

在所述工艺腔的空腔内转动所述载体；以及，

通过所述喷嘴喷射工艺流体，并将工艺流体喷射在所述载体内的工件的暴露部上。

64. 如权利要求 63 所述的方法，其中，所述载体具有多个定位构件，其中，所述工件在所述定位构件之间被竖着插入所述载体。

65. 如权利要求 63 所述的方法，其中，用于所述工件的保持件包括卡盘，并且，进一步包括步骤：

将所述卡盘放在所述载体内以及所述载体的定位构件之间。

66. 如权利要求 65 所述的方法，其中，所述卡盘覆盖所述工件背面的周边部，留下所述工件的背面的表面区域中至少 95% 被暴露。

67. 如权利要求 63 所述的方法，进一步包括步骤：

将所述载体放在所述工艺腔中的转子组件内，所述工艺腔具有电机；以及，

驱动所述电机以在所述工艺腔中转动所述转子组件。

68. 如权利要求 63 所述的方法，其中，所述载体至少部分由聚四氟乙烯制成。

69. 如权利要求 63 所述的方法，进一步包括步骤：同时给所述工艺腔的空腔排气和排液，所述工艺腔具有排气口，所述排气口从接近所述腔体的第一端延伸至接近所述腔体的第二端，并且，所述工艺腔具有排液槽，所述排液槽从接近所述腔体的第一端延伸至接近所述腔体的第二端。

70. 如权利要求 63 所述的方法，进一步包括在所述工件已经被减薄之后、清洗和干燥所述工件的步骤。

71. 如权利要求 70 所述的方法，其中，所述清洗工件的步骤包括将去离子水施加于所述工件。

72. 如权利要求 70 所述的方法，其中，所述干燥工件的步骤包括将

异丙醇或加热氮中的至少一种应用于所述工件。

73. 如权利要求 63 所述的方法, 其中, 所述将工艺流体喷射在工件上的步骤包括: 当所述工件在所述工艺腔内转动时, 通过所述喷射组件的多个喷嘴将工艺流体喷射在所述工件上。

74. 如权利要求 73 所述的方法, 其中, 所述工艺流体选自以下组, 所述组由水、过氧化氢、臭氧、氢氧化钾、氢氧化钠、氢氟酸、硝酸、硫酸、酸性酸和磷酸组成。

75. 如权利要求 73 所述的方法, 进一步包括从所述工艺腔内回收用过的工艺流体的步骤。

76. 如权利要求 63 所述的方法, 其中, 所述将工艺流体从所述喷射组件喷射在所述载体组件内的工件的暴露部上的步骤包括步骤:

用清洁溶液预清洁所述工艺腔内的工件, 以去除表面污染;

用蚀刻流体化学蚀刻所述工艺腔内的工件, 以减薄所述工件; 以及, 清洗所述工艺腔内的工件。

77. 如权利要求 76 所述的方法, 其中, 所述进行对工件的预清洁的步骤包括将清洁溶液施加于所述工件。

78. 如权利要求 77 所述的方法, 其中, 所述清洁溶液包括  $H_2O$ 、 $H_2O_2$  和  $NH_4OH$  中的至少一种。

79. 如权利要求 76 所述的方法, 其中, 所述化学蚀刻载体组件内的工件的步骤包括步骤: 对所述工艺腔内的工件进行粗化学蚀刻; 以及对所述工艺腔内的工件进行抛光化学蚀刻。

80. 如权利要求 79 所述的方法, 其中, 所述粗化学蚀刻的蚀刻速率大于所述抛光化学蚀刻的蚀刻速率。

81. 如权利要求 76 所述的方法, 其中, 所述化学蚀刻工件的步骤包括将  $HF$ 、 $HNO_3$ 、和  $H_3PO_4$  的溶液施加于所述工件。

82. 如权利要求 76 所述的方法, 其中, 所述清洗工件的步骤包括将  $H_3PO_4$  的溶液施加于所述工艺腔内的工件。

83. 一种用于化学减薄成批的半导体工件的系统, 所述系统包括:

多个工件站, 其中, 至少一个站具有以下装置, 所述装置包括:

工艺腔, 所述工艺腔具有腔体, 所述腔体具有第一端、第二端、

外壁、以及所述第一端处的开口，所述开口通向空腔，所述工艺腔具有排气口，所述排气口从所述工艺腔的空腔中排出蒸气，所述排气口从接近所述腔体的第一端延伸至接近所述腔体的第二端，所述工艺腔还具有排液槽，所述排液槽将工艺流体从所述工艺腔的空腔中排出，所述排液槽从接近所述腔体的第一端延伸至接近所述腔体的第二端；

载体，所述载体用于保持多个工件，所述工件关于所述工件的周边部被保持，并且，所述载体被设置在所述工艺腔的空腔内；

门组件，所述门组件与所述腔体的第一端相邻，所述门组件具有门，所述门选择性地关闭所述腔体的开口；

电机，所述电机被连接至所述腔体，以转动所述载体以及其中的工件；以及，

喷射组件，所述喷射组件与所述工艺腔关联，所述喷射组件具有喷嘴，以将工艺流体喷射到所述腔体的空腔内并喷射到所述半导体工件上，以减薄所述工件。

84. 如权利要求 83 所述的系统，进一步包括支撑所述载体的转子组件，所述转子组件具有连接至所述电机的驱动构件，所述电机给所述驱动构件提供转动运动，以转动所述转子组件。

85. 如权利要求 84 所述的系统，其中，所述载体具有多个定位构件，其中，所述工件被保持在所述载体的定位构件之间，并且，其中，所述载体被设置在所述转子组件内。

86. 如权利要求 83 所述的系统，进一步包括所述工艺腔的安装构件，所述安装构件与所述柜体的接受构件匹配，以在所述柜体内倾斜支撑所述工艺腔。

87. 如权利要求 83 所述的系统，其中，所述喷射组件大致从邻近所述腔体的第一端延伸至接近所述腔体的第二端的距离，并且，其中，所述喷射多支管具有两个入口，所述两个入口设置在所述喷射多支管的相对端处。

88. 如权利要求 87 所述的系统，其中，所述喷射组件进一步包括具有多个喷嘴的第二喷射多支管，所述第二喷射多支管具有两个入口，所述两个入口在所述第二多支管的相对端处。

89. 如权利要求 83 所述的系统, 其中, 所述门组件进一步包括直线致动器引导件, 所述门关于所述直线致动器引导件从第一关闭位置移动至第二打开位置。

90. 如权利要求 83 所述的系统, 此处, 至少另外一个站具有包括第二工艺腔的装置。

91. 如权利要求 90 所述的系统, 其中, 所述第二工艺腔包括干燥和清洗腔, 以在所述工件已经被减薄之后干燥和清洗所述工件。

92. 如权利要求 83 所述的系统, 进一步包括交送罐, 所述交送罐与所述工艺腔流体连通, 所述交送罐收容一定体积的工艺流体。

93. 如权利要求 92 所述的系统, 其中, 所述工艺流体包括水、过氧化氢、臭氧、氢氧化钾、氢氧化钠、氢氟酸、硝酸、硫酸、酸性酸和磷酸中的至少一个。

94. 如权利要求 92 所述的系统, 进一步包括再循环系统, 所述再循环系统与出口和所述交送罐流体连通, 以将工艺流体从所述工艺腔连通至所述交送罐。

95. 一种半导体工件, 包括:

主体, 所述主体的厚度小于约 150 微米; 以及

边沿, 所述边沿连接至所述主体, 并且, 所述边沿的厚度在约 150 至 725 微米的范围内。

96. 如权利要求 95 所述的半导体工件, 其中, 所述主体厚度小于 100 微米。

97. 如权利要求 95 所述的半导体工件, 其中, 所述主体厚度小于 50 微米。

98. 如权利要求 95 所述的半导体工件, 其中, 所述主体厚度小于 25 微米。

99. 如权利要求 95 所述的半导体工件, 其中, 所述边沿和所述主体是一体的。

100. 如权利要求 95 所述的半导体工件, 其中, 所述边沿和所述主体由硅组成。

101. 如权利要求 95 所述的半导体工件, 其中, 所述边沿的厚度在约

600-725 微米的范围内。

102. 如权利要求 95 所述的半导体工件，其中，所述边沿的厚度在约 300-725 微米的范围内。

103. 一种半导体工件，所述半导体工件具有背面表面区域 BSSA，所述半导体工件包括：

边沿，所述边沿包括小于所述 BSSA 的约 5%，并具有厚度 RT；以及主体，所述主体具有厚度 MBT，MBT 小于 RT 的约 50%。

104. 如权利要求 103 所述的半导体工件，其中，所述边沿包括小于所述 BSSA 的约 3%。

105. 如权利要求 103 所述的半导体工件，其中，所述边沿包括小于所述 BSSA 的约 1%。

106. 如权利要求 103 所述的半导体工件，其中，所述 MBT 小于所述 RT 的约 40%。

107. 如权利要求 103 所述的半导体工件，其中，所述 MBT 小于所述 RT 的约 30%。

108. 如权利要求 103 所述的半导体工件，其中，所述 MBT 小于所述 RT 的约 20%。

109. 如权利要求 103 所述的半导体工件，其中，所述 MBT 小于所述 RT 的约 10%。

110. 如权利要求 103 所述的半导体工件，其中，所述 MBT 小于所述 RT 的约 5%。

111. 如权利要求 103 所述的半导体工件，其中，所述边沿给所述主体给予结构完整性。

112. 一种半导体工件，所述半导体工件具有背面表面区域 BSSA，所述半导体工件包括：

主体，所述主体包括所述 BSSA 的至少 95%；

边沿，所述边沿连接至所述主体，并包括小于所述 BSSA 的约 5%，所述边沿具有厚度 RT，并由与所述主体相同的材料形成；以及

所述主体的厚度小于所述 RT 的约 50%。

113. 如权利要求 112 所述的半导体工件，其中，所述相同的材料为

硅。

114. 如权利要求 112 所述的半导体工件，其中，所述主体的厚度小于所述 RT 的约 40%。

115. 如权利要求 112 所述的半导体工件，其中，所述主体的厚度小于所述 RT 的约 30%。

116. 如权利要求 112 所述的半导体工件，其中，所述主体的厚度小于所述 RT 的约 20%。

117. 如权利要求 112 所述的半导体工件，其中，所述主体的厚度小于所述 RT 的约 10%。

118. 一种减薄半导体工件的背面的工艺，其中，所述半导体工件具有表面区域 BSSA，所述工艺包括步骤：

将所述半导体工件放入卡盘，所述卡盘适于覆盖所述工件的背面的周边部，留下所述 BSSA 的至少 95%被暴露；以及

减薄被暴露的所述工件的背面，以产生：具有厚度 RT 的边沿；以及主体，所述主体的厚度小于所述 RT 的约 50%。

119. 如权利要求 118 所述的工艺，其中，所述主体的厚度小于所述 RT 的约 40%。

120. 如权利要求 118 所述的工艺，其中，所述主体的厚度小于所述 RT 的约 30%。

121. 如权利要求 118 所述的工艺，其中，所述主体的厚度小于所述 RT 的约 20%。

122. 如权利要求 118 所述的工艺，其中，所述主体的厚度小于所述 RT 的约 10%。

123. 如权利要求 118 所述的工艺，其中，所述 BSSA 的至少 97%被暴露。

124. 如权利要求 118 所述的工艺，其中，所述 BSSA 的至少 99%被暴露。

125. 如权利要求 118 所述的工艺，其中，所述边沿形成在所述工件的周边处。

126. 如权利要求 118 所述的工艺，其中，RT 在 200 至 725 微米的范

围内。

127. 如权利要求 126 所述的工艺, 其中, 所述主体的厚度在约 100 至 120 微米的范围内。

128. 如权利要求 126 所述的工艺, 其中, 所述主体的厚度在约 50 至 100 微米的范围内。

129. 如权利要求 126 所述的工艺, 其中, 所述主体的厚度在约 25 至 50 微米的范围内。

130. 如权利要求 118 所述的工艺, 其中, 所述主体的厚度在约 100 至 120 微米的范围内。

131. 如权利要求 118 所述的工艺, 其中, 所述主体部的厚度在约 50 至 100 微米的范围内。

132. 如权利要求 118 所述的工艺, 其中, 所述主体部的厚度在约 25 至 50 微米的范围内。

133. 一种减薄半导体工件的背面的工艺, 其中, 所述半导体工件具有厚度 WPT, 所述工艺包括步骤:

将所述半导体工件放在卡盘主体上, 以便所述工件的背面被暴露;

将保持件附连至所述卡盘主体, 以便所述工件被紧固至所述卡盘, 并且, 所述工件背面的周边部被所述保持件覆盖; 以及

减薄所述工件的背面的暴露部, 以产生边沿和主体部, 所述主体部具有厚度 MBT, 所述 MBT 小于所述 WPT 的 50%。

134. 如权利要求 133 所述的工艺, 其中, 所述减薄工件背面的暴露部的步骤包括将半导体材料从所述工件背面的暴露部化学蚀刻掉。

135. 如权利要求 134 所述的工艺, 其中, 所述减薄工件背面的暴露部的步骤进一步包括抛光所述工件背面的暴露部的步骤。

136. 一种减薄半导体工件的背面的工艺, 其中, 所述半导体工件具有厚度 WPT, 所述工艺包括步骤:

将所述半导体工件放在卡盘上, 所述卡盘适于围绕所述工件背面的周边部, 以便所述工件背面的主体部被暴露;

将所述卡盘和工件放入工艺容器; 以及

将工艺流体施加于所述工件背面暴露的主体部, 以将所述主体部减薄

至小于所述 WPT 的 50%。

137. 如权利要求 136 所述的工艺, 其中, 所述将工艺流体施加于暴露的主体部的步骤包括通过喷嘴将工艺流体喷射到所述工件背面的主体部上。

138. 如权利要求 136 所述的工艺, 其中, 所述将工艺流体施加于暴露的主体部的步骤包括将所述暴露的主体部浸入一定体积的所述工艺流体。

139. 如权利要求 136 所述的工艺, 其中, 所述工艺流体为选自以下组的工艺流体, 所述组由水、过氧化氢、臭氧、氢氧化钾、氢氧化钠、氢氟酸、硝酸、硫酸、酸性酸和磷酸组成。

140. 如权利要求 136 所述的工艺, 进一步包括在所述工件的主体部被减薄之后、清洗所述工件的主体部的步骤。

141. 如权利要求 140 所述的工艺, 其中, 所述清洗步骤包括在所述工件的主体部被减薄之后、将磷酸施加于所述工件的主体部。

142. 如权利要求 140 所述的工艺, 进一步包括干燥所述减薄的工件的步骤。

143. 如权利要求 136 所述的工艺, 其中, 所述工艺流体先以第一蚀刻速率被施加于所述暴露的主体部, 然后随后以第二蚀刻速率被施加于所述暴露的主体部。

144. 如权利要求 143 所述的工艺, 其中, 所述第一蚀刻速率大于所述第二蚀刻速率。

145. 如权利要求 136 所述的工艺, 进一步包括测量所述工件的主体部的厚度的步骤。

146. 如权利要求 136 所述的工艺, 其中, 所述工艺流体具有流率、浓度和温度, 并且, 所述工艺进一步包括监测所述工艺流体的流率、浓度和温度中的至少一项的步骤。

147. 一种减薄半导体工件的背面的工艺, 所述工艺包括步骤:

将所述半导体工件放在卡盘上;

将保持件附连至所述卡盘, 以将所述工件紧固至所述卡盘, 并围绕所述工件背面的周边部, 以便所述工件背面的主体部被暴露;



将所述卡盘放在载体中；  
将所述载体装载到工艺容器中；  
在所述工艺容器中转动所述卡盘；以及  
在所述卡盘转动时、将工艺流体施加于所述工件背面暴露的主体部，  
以将所述工件背面的主体部减薄至一定厚度，并产生厚度大于所述主体部厚度的边沿。

148. 一种通过以下方法生产的半导体工件：

提供半导体工件，所述半导体工件具有器件面和背面、内区域和外周区域、以及厚度  $WPT$ ；

遮蔽所述半导体工件的背面的外周区域；以及

将所述半导体工件背面的内区域暴露于工艺流体，以将所述内区域减薄至小于  $0.5 \times WPT$  的厚度。

149. 如权利要求 148 所述的半导体工件，其中，所述内区域被减薄至小于  $0.4 \times WPT$  的厚度。

150. 如权利要求 148 所述的半导体工件，其中，所述内区域被减薄至小于  $0.3 \times WPT$  的厚度。

151. 如权利要求 148 所述的半导体工件，其中，所述内区域被减薄至小于  $0.2 \times WPT$  的厚度。

152. 如权利要求 148 所述的半导体工件，其中，所述将半导体工件背面的内区域暴露于工艺流体、以减薄所述内区域的步骤在所述半导体工件的外周区域处产生边沿。

153. 如权利要求 152 所述的半导体工件，其中，所述边沿的厚度基本等于  $WPT$ 。

154. 如权利要求 152 所述的半导体工件，其中，所述边沿的构造基本与所述半导体工件的外周区域在加工之前的构造相同。

155. 如权利要求 152 所述的半导体工件，其中，所述边沿给所述半导体工件给予结构完整性。

156. 一种半导体工件，所述半导体工件具有器件面、斜面和背面，所述半导体工件根据以下工艺被减薄：

提供由硅组成、并具有厚度  $WPT$  的半导体工件；

将所述半导体工件以器件面朝下的方式放在具有主体和保持件的卡盘上；

将所述保持件接合至所述主体，以便所述保持件在所述斜面周围延伸并遮蔽所述工件背面的周边部；

将所述半导体工件的背面的内区域暴露；以及

将工艺流体施加于所述半导体工件背面的暴露内区域，以将所述内区域减薄至小于  $0.5 \times \text{WPT}$  的厚度，并形成由硅组成的边沿，所述边沿的厚度基本与所述 WPT 相同。

## 用于减薄半导体工件的系统

### 技术领域

本发明涉及用于与如半导体晶片、平板显示器、硬磁盘或光学介质、薄膜磁头、或由基片形成的其他工件这样的工件一起使用的工艺和装置，其中，上述基片上可形成有微电子电路、数据存储元件或层、或微机械元件。这些以及类似的物件在此处被统称为“晶片”或“工件”。具体地说，本发明涉及在减薄半导体工件中使用的工艺和装置。

### 背景技术

当前技术水平的电子设备（例如：便携式电话、个人数字助手、以及智能卡）需要较薄的集成电路器件（“ICD”）。此外，对半导体器件的先进封装（例如：叠层管芯或“倒装芯片”）提供尺寸封装限制，所述尺寸封装限制也要求超薄管芯。此外，随着ICD的操作速度继续提高，热耗散变得愈加重要。这主要是因为以极高速度操作的ICD趋于产生大量热量这一事实。必须从ICD去除这些热量以防止因热应力而导致的器件故障，以及防止因载流子迁移率的降低而导致频率响应的降低。增强离开ICD的热传递、从而减轻任何有害温度影响的一种途径是通过减薄半导体晶片，其中ICD是从半导体晶片制得的。减薄半导体晶片的其他原因包括：优化信号传输特性；在管芯内形成通路孔；以及使单个半导体器件与封装之间的热膨胀系数的影响最小化。

响应对更小、更高性能的ICD日益增长的需求，已经发展了半导体晶片减薄技术。通常，在半导体器件处于晶片形式的时候减薄半导体器件。晶片厚度依赖于晶片的大小而变化。例如，直径为150mm的硅半导体晶片的厚度为大约650微米，而直径为200或300mm的晶片大约为725微米厚。对半导体背面的机械研磨是减薄晶片的一种标准方法。这样的减薄

被称作“背面研磨”。一般而言，背面研磨工艺采取一些方法来保护半导体晶片的正面或器件面。保护半导体晶片器件面的传统方法包括向晶片的器件面涂覆保护带或光致耐蚀层。然后，晶片的背面被研磨，直到晶片达到所需厚度。

然而，传统的背面研磨工艺具有缺点。机械研磨引起晶片表面和边缘内的应力，包括微裂纹和崩角。所引起的晶片应力可导致性能降低和晶片破裂，从而导致低产量。此外，对于使用背面研磨工艺、半导体晶片可以被减薄多少存在限制。例如，具有标准厚度（如上所述）的半导体晶片一般可被减薄至大约 250-150 微米的范围。

因此，通常在半导体晶片已经通过背面研磨被减薄之后对半导体晶片运用湿化学蚀刻工艺。该工艺一般被称作应力释放蚀刻、化学减薄、化学蚀刻、或化学抛光。上述工艺释放在晶片内引起的应力、从晶片的背面去除研磨痕迹、并导致相对均匀的晶片厚度。此外，背面研磨之后的化学蚀刻在传统的背面研磨能力以外减薄半导体晶片。例如，在背面研磨之后使用湿化学蚀刻工艺允许标准的 200 和 300mm 半导体晶片被减薄至 100 微米或更薄。湿化学蚀刻通常包括将晶片背面暴露于氧化/还原剂（例如：HF, HNO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>）或可选地、暴露于腐蚀性溶液（例如：KOH, NaOH, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>）。可以在同时待决的美国专利申请序列号 No.10/631,376 中找到湿化学蚀刻工艺的例子，该申请在 2003 年 7 月 30 日提出并归属于本发明的受让人。申请序列号 No.10/631,376 中的教导被并入此处供参考。

尽管减薄半导体晶片的方法是公知的，但是这些方法并不是没有局限性的。例如，将半导体晶片安装至基台或“卡盘”（如所公知地）、以便晶片可被减薄需要昂贵的涂覆和接合设备及材料、增加的加工时间以及将污染物引入加工区域的可能性。此外，可能在机械研磨工艺中有用的、用于将晶片接合至卡盘的粘合剂将不能经受住湿化学蚀刻中使用的化学工艺流体。此外，不管是在背面研磨工艺期间还是在随后的操纵和加工中，目前对光致耐蚀剂或粘合带的使用无法为非常薄的晶片提供机械支撑。带的使用还在去除工艺中造成了障碍。例如，带的去除可能让晶片受到不期望发生的弯曲应力。在光致耐蚀剂的情况下，用溶剂从晶片的器件面洗掉该材料，这增加了加工时间和化学制剂的使用，并提高了污染的风险。使用

上带 (taping) 和保护聚合物也是昂贵的，因为必须要用设备和材料来涂覆和去除保护介质。

而且，减薄的半导体晶片易于翘曲和弧状弯曲。并且，因为减薄的半导体晶片可能极脆，故它们在进一步加工期间被操纵时也容易破裂。在自动晶片操纵中，减薄的半导体晶片（例如，250 微米以下）也呈现复杂性，因为一般而言，现有的操纵设备已经被设计成容纳标准的晶片厚度（例如，对于 150mm 的晶片为 650 微米，对于 200 和 300mm 的晶片为 725 微米）。

因此，需要用于生产更薄的半导体工件的工艺和设备。同时，需要提供更薄的工件，其强度足够大以最小化破裂的风险，但仍与传统的自动半导体晶片操纵设备保持兼容。最后，开发减少减薄半导体工件的加工步骤数量的系统是有利的。

## 发明内容

本发明提供一种用于加工半导体晶片的系统、方法和装置。所述新的系统和装置允许生产更薄的晶片，所述更薄的晶片同时保持强固并耐弧状弯曲和翘曲。因此，用本工艺生产的晶片不那么容易遭到破裂。本发明的工艺和设备还为操纵减薄晶片提供改进的产品结构，同时减少加工步骤的数量。这尤其导致了产量的提高和加工效率的提高。

在一方面，本发明提供用于容纳和支撑半导体工件的卡盘，其中，所述半导体工件具有器件面、斜面 (bevel) 以及背面。所述卡盘具有：用于支撑所述工件的主体；保持件 (retainer)，所述保持件可拆卸地附连至所述主体并适于覆盖所述工件背面的周边部；以及至少一个构件，所述至少一个构件用于在所述保持件和所述工件背面之间产生密封。所述卡盘因其构造而允许所述工件背面的靠内的区域被暴露，同时保护所述工件背面的周边部。然后，所述工件通过湿蚀刻工艺而被减薄。结果得到加工后的半导体工件，其具有减薄的主体（例如，小于大约 125 微米）以及较厚的边沿（例如，在大约 600 至 725 微米的范围内）。该相对较厚的边沿为减薄工件提供强度，并允许以传统的自动操纵设备来操纵工件以便另外的加工。

在另一方面，本发明提供由半导体材料组成的、具有主体和边沿的半

导体工件。所述主体被一体地连接至所述边沿，并且，所述主体的厚度小于所述边沿厚度的约 50%。所述相对较厚的边沿为所述工件提供强度，从而防止所述主体弧状弯曲以及翘曲。同时，所述半导体工件的主体可被减薄至厚度小于 300 微米，优选小于 125 微米，更优选小于 100 微米，特别是小于 50 微米，以及甚至小于 25 微米。本发明的减薄半导体工件的结构构造满足对减薄 ICD 的工业需求，而减薄 ICD 在当今的当前技术水平的电子设备和先进封装技术中是必要的，而同时，本发明的减薄半导体工件的结构构造减小因减薄工件脆弱的状态而导致破裂的风险。

本发明还提供了用于减薄半导体工件的若干工艺。在一方面，所述工艺包括步骤：将半导体工件放入卡盘，其中，所述卡盘适于覆盖所述工件背面的周边部，而留下所述工件背面表面的约 95% 被暴露。然后，所述半导体工件通过湿化学蚀刻工艺而被减薄，其中，所述工件的背面被暴露于氧化剂（例如：HF，HNO<sub>3</sub>，H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>，H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>）或可选地，被暴露于腐蚀性溶液（例如：KOH，NaOH，H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>）。在所述湿化学蚀刻步骤期间，所述工件被暴露的背面被减薄至厚度小于所述工件在湿化学蚀刻之前厚度的 50%。结果，在所述工件的周边处形成边沿，或者，按照其在本工业中的普遍叫法，形成了“隔离区（exclusion zone）”。所述边沿的厚度约等于在湿化学蚀刻步骤之前所述工件的厚度（例如，在 600 至 725 微米的范围内）。所述工件的其余部分（即，被减薄的主体）的厚度小于所述边沿厚度的 50%（例如，小于 300 微米，优选小于 125 微米，更优选小于 100 微米，特别是小于 50 微米，以及甚至小于 25 微米）。该工艺消除了与上述减薄半导体工件的公知方法关联的局限性，同时提高了整体制造效率。

还提供了用于减薄一批半导体工件的工艺。所述工艺包括步骤：将半导体工件放入卡盘主体，以便工件的背面被暴露。将一批工件插入载体组件。将所述载体组件装载到转子组件内，以便半导体件被倾斜设置。转动所述转子组件，所述转子组件随后给所述载体组件及其中的工件提供转动运动，并将工艺流体喷射在工件暴露的背面上。通过所述系统，工件的背面然后被减薄至所需的厚度（优选小于 125 微米）。在工件被减薄后，所公开的工具和系统提供对工件的清洗和干燥。所述系统还提供对用过的工艺流体的再循环和再利用。

为了对半导体晶片进行批加工，本发明还提供了一种系统，所述系统包括工艺腔，所述工艺腔允许对半导体工件进行成批湿化学减薄，使其被减薄至小于 125 微米。所述工艺腔包括腔体，所述腔体具有第一端、外壁、以及所述第一端处的开口，其中，所述开口通向空腔。所述工艺腔被倾斜支撑在所述加工机器内，并且，所述工艺腔内的半导体工件在其中以类似形式被倾斜支撑。与所述腔体的第一端相邻设置有门组件。所述门组件具有选择性关闭所述腔体开口的门。所述工艺腔还具有喷射组件，所述喷射组件具有喷嘴以将工艺流体喷射到所述腔体的空腔内并喷射到其中的半导体工件的暴露部上。在一个实施例中，所述喷射组件具有双重入口/出口机构，所述双重入口/出口机构从相对的方向将流体引入所述工艺腔。

根据另一方面，所述工艺腔具有排气口以及出口或排液口。所述排气口从所述工艺腔的空腔中排出气体和蒸气。所述排液口将过剩和用过的工艺流体从所述工艺腔腔体的空腔中去除。所述排液口可被连接至再循环系统，以将过剩及用过的工艺流体从工艺腔输送至交送罐（delivery tank）。

根据另一方面，所述系统包括保持多个工件的载体组件。所述载体组件被设置在所述工艺腔的空腔内，并在所述工艺腔内转动以允许被喷射的工艺流体更好地覆盖在工件上。在一个实施例中，所述载体组件关于其主体的长度具有多个定位构件。所述定位构件被用来将半导体工件保持在所述载体组件中的具体位置，并在相邻的半导体工件之间设置间隙。而且，由于所述载体组件的定位构件的几何形状，所述载体组件内的工件一般既与所述载体组件一起又在某种程度上独立于所述载体组件的转动而转动。

根据另一方面，所述系统包括转子组件。所述转子组件被设置在所述工艺腔的空腔内，并且，所述载体组件一般被设置在所述转子组件的空腔内。与所述工艺腔关联的电机驱动所述转子组件，以令所述转子组件在所述腔体的空腔内转动。所述转子组件随后给所述载体组件以及其中的半导体工件提供转动运动。

本发明的任何所述方面可被组合和/或重复一次或多次，以获得最佳结果。本发明也同样在于所述方面的次级组合（sub-combination）。本发明的这些和其他目的、特征和优点从随后参照附图对本发明优选实施例的描述中显而易见。

## 附图说明

图 1A 是根据本发明的卡盘的透视图，其中，在减薄之前，在卡盘中紧固有半导体工件。

图 1B 是图 1A 中所示的卡盘和工件的剖视图。

图 1C 是图 1B 中所示的卡盘和工件的局部放大视图，其说明卡盘和工件之间的协作。

图 1D 是图 1A 中所示的卡盘和工件的分解剖视图。

图 1E 是图 1D 中所示表示为 X 的卡盘和工件部分的局部放大视图。

图 2A 是根据本发明的卡盘的另一实施例的剖视图，其中，在减薄之前，在卡盘中紧固有工件。

图 2B 是图 2A 中所示的卡盘和工件的局部放大视图，其说明卡盘和工件之间的协作。

图 3A 是根据本发明的卡盘的又一不同实施例的剖视图，其中，在减薄之前，在卡盘中紧固有工件。

图 3B 是图 3A 中所示的卡盘和工件的局部放大视图，其说明卡盘和工件之间的协作。

图 4A 是根据本发明的卡盘的另一实施例的剖视图，其中，在减薄之前，在卡盘中紧固有工件。

图 4B 是图 4B 中所示的卡盘和工件的局部放大视图，其说明卡盘和工件之间的协作。

图 5A 是根据本发明的卡盘的另一实施例的剖视图，其中，在减薄之前，在卡盘中紧固有工件。

图 5B 是图 5A 中所示的卡盘和工件的局部放大视图，其说明卡盘和工件之间的协作。

图 6A 是根据本发明的卡盘的又一不同实施例的剖视图，其中，在减薄之前，在卡盘中紧固有工件。

图 6B 是图 6A 中所示的卡盘和工件的局部放大视图，其说明卡盘和工件之间的协作。

图 7A 是根据本发明的卡盘的实施例的剖视图，其中，在减薄之前，



在卡盘中紧固有工件。

图 7B 是图 7A 中所示的卡盘和工件的局部放大视图，其说明卡盘和工件之间的协作。

图 8 和 9 是流程图，描述根据本发明的工艺流程所包含的方面。

图 10 是根据本发明的工艺被减薄的半导体工件的透视图。

图 11 是图 10 中所示、被减薄的半导体工件的剖视图。

图 12 是用于处理半导体工件的工具的透视图；

图 13 是图 12 中的工具的透视图，其中，移去了板以披露该工具内倾斜的工作站；

图 14 是工艺腔的一个实施例的分解透视图，该工艺腔被用在图 12 中的工具的工作站中；

图 15 是与工艺腔一起使用的载体组件的一个实施例的透视图；

图 16 是上述载体组件关于图 15 的线 A-A 取得的侧剖视图；

图 17 是与图 14 的工艺腔一起使用的载体组件的另一实施例的透视图；

图 18 是工件加工系统中使用的转子组件的前透视图；

图 19 是图 18 中的转子组件的分解后透视图；

图 20 是图 14 的工艺腔的前透视图；

图 21 是图 14 的工艺腔的后透视图；

图 22 是图 21 的工艺腔的后剖视图；

图 23 是图 21 的工艺腔穿过排气口和排液口组件的侧剖视图；

图 24 是图 21 的工艺腔穿过喷射组件的侧剖视图；

图 25 是流程图，图示一种在工艺腔内减薄工件的工艺；

图 26 是流程图，图示一种工艺流体输送简图；以及

图 27 是并入了图 14 的工艺腔的工具的简图。

## 具体实施方式

### A. 用于支撑半导体工件的卡盘

参照图 1A 至 1E，示出了根据本发明的一个实施例、用于在加工期间支撑半导体工件 50 的卡盘 10。卡盘 10 由支撑体 12、保持件 14 以及密封

构件 16、24 组成。保持件 14 具有两个槽或凹部 18。密封构件 16、24 分别被收容在环形槽 18 内。保持件 14 优选呈环的形式，并被可拆卸地附连至支撑体 12。在使用中，具有器件面 51、斜面（即围缘）52、和背面 53 的工件 50 被放在卡盘 50 的支撑体 12 的支撑表面 18 上，其中，器件面 51 朝下。保持件 14 然后被附连至支撑体 12 的外周边。在图 1C 中具体示出，当保持件 14 被接合至支撑体 12 时，保持件 14 包覆在支撑体 12 的外端周围，并覆盖工件 50 的背面 53 的周边部，从而将工件 50 紧固在卡盘 10 中。

在接合时，优选保持件 14 仅覆盖工件 50 的背面 53 较小的周边部，留下工件 50 的背面 53 的大部分被暴露。在优选实施例中，被保持件 14 覆盖的背面 53 表面区域从斜面 52 向内延伸约 1-10mm 的大致距离，该距离更优选在大约 1-5mm 之间，特别是在大约 2-4mm 之间。优选地，工件 50 的背面 53 表面区域中留有至少 95%（或者甚至 97%或 99%）是暴露的。工件 50 的背面 53 的暴露部然后受到工艺流体处理并被减薄至所需的厚度。由于覆盖了工件 50 的背面 53 的周边部，故在减薄期间，工艺流体不能与工件 50 的背面 53 的周边相互作用。因此，工件 50 的背面 53 的周边保持与其在减薄之前的形式、构造和厚度基本相同。为了本发明起见，减薄后留在工件 50 周边处的半导体材料被称作边沿。该边沿给减薄工件 50 给予了强度，并允许自动操纵设备操纵根据本发明加工的减薄半导体工件 50。

转向图 1D 和 1E，为了便利将保持件 14 附连至支撑体 12，保持件 14 具有接合构件 20，接合构件 20 与形成在支撑体 12 内的凹部 22 协作。以这种方式，在保持件 14 和支撑体 12 之间实现了简单的机械扣合连接。尽管没有在图 1A-1D 中示出，但本发明包括这样的构造，即接合构件 20 从支撑体 12 延伸并与形成在保持件 14 内的凹部 22 协作，以可拆卸地连接保持件 14 和支撑体 12。在任意一种构造中，优选接合构件 20 和凹部 22 被设置在第一、第二密封构件 16、24 之间。

参照图 1C，保持件 14 具有外周端 30，外周端 30 具有倾斜表面 32。当保持件 14 被附连至支撑体 12 时，保持件 14 的外周端 30 的倾斜表面 32 与支撑体 12 外周端处的倾斜表面 34 匹配，以形成槽口 36。槽口 36 接纳工具（未示出）并便于将保持件 14 从支撑体 12 拆除。

现在转向图 1E，支撑体 12 具有沿周向形成于其中的唇部或台阶 26。在工件 50 被装载到卡盘 10 中的时候，唇部 26 起到调整 (register) 或引导工件 50 的作用。当工件 50 被适当地调整时，其将完全安置在支撑体 12 的支撑表面 28 上。尽管卡盘 10 可以呈任意形状 (例如正方形、矩形、圆形，等等)，如图 1A-1E 所示，在优选实施例中，卡盘为圆盘形，且其直径将略大于将被加工的工件 50 的直径。

现在参照图 2A-2B，示出了根据本发明的卡盘 10 的可选实施例。像图 1A-1E 中所示的卡盘 10 那样，卡盘 10 包括支撑体 12 和保持件 14。保持件 14 具有第一、第二密封构件 16、24，第一、第二密封构件 16、24 被布置在环形槽 18、38 内。然而，图 2A-2B 中所示的实施例中的机械附连机构与图 1A-1E 中所示的机构略有不同。接合构件 20 从支撑体 12 的外周延伸。保持件 14 进而具有凹部 22，凹部 22 与支撑体 12 的接合构件 20 协作，以提供将保持件 14 附连至支撑体 12 的简单扣合接合。在接合位置，包括密封构件 16 的保持件 14 的上部覆盖工件 50 的背面 53 的隔离区。在该优选实施例中，保持件 14 具有多个清洗孔 40，所述多个清洗孔 40 用于允许工艺流体从形成在卡盘 10 内的空腔中逸出。保持件 14 的下部 42 创造与接合构件 20 的机械扣合连接，它形成环形凹部 44，环形凹部 44 与支撑体 12 的下部 46 匹配。工具 (未示出) 可被插入环形凹部 44，以便加工完成后保持件 14 能够被简单地从卡盘 10 的支撑体 12 取下 (pop off)。

在具有两个密封构件 16、24 的实施例中 (如图 1A-1E 和 2A-2B 所公开)，密封构件 16 在工件 50 与保持件 14 之间产生柔性界面和密封，以防止工艺流体到达工件 50 的器件面 51 以及斜面 52。该柔性界面还释放在卡盘 10 的组装和拆卸期间施加在工件 50 上的应力中的一些应力。密封构件 24 在保持件 14 与支撑体 12 之间产生柔性界面，并且还帮助释放在卡盘 10 的组装和拆卸期间施加在工件 50 上的应力中的一些应力。

现在参照图 3A-3B 至 7A-7B，示出了只具有单个密封构件 16 的多种卡盘 10 设计。具体地说，图 3A-3B 图示出一种卡盘 10，其具有保持件 14、支撑体 12、以及接合机构，其中，所述接合机构类似于在图 2A-2B 中示出并在上文中描述过的接合机构。然而，保持件 14 只具有单个环形槽 18，环形槽 18 适于收容密封构件 16。在该实施例中，环形槽 18 为 V 形，并

容纳方形的可压缩密封构件 16。优选该方形密封构件 16 具有半圆形的延伸部，所述半圆形延伸部从每个角突起，以确保适当地装配在槽 18 中。

图 4A-4B 以及 5A-5B 示出具有接合环 48 的卡盘 10，其中，接合环 48 沿周向附连至支撑体 12 的底外周。接合环 48 沿径向从支撑体 12 向外延伸，从而在支撑体 12 与接合环 48 之间创造台阶关系，并形成接合构件 20。保持件 14 具有下部 42，在下部 42 内形成有 U 形凹部 22。U 形凹部 22 容纳接合构件 20。保持件 14 的下部 42 具有延伸部 49，延伸部 49 包覆在接合构件 20 周围，以在保持件 14 和支撑体 12 的接合环 46 之间形成机械扣合连接。在图 4A-4B 中，保持件 14 具有容纳密封构件 16 的两级台阶的环形槽 18，其中，密封构件 16 具有：顶部，该顶部具备一个宽度，以便插入环形槽 18 的一级台阶；以及底部，该底部具备第二宽度，以便插入环形槽 18 的第二级台阶。在图 5A-5B 中，保持件 14 具有单个 V 形环形槽 18，以便收容密封构件 16，在该实施例中，密封构件 16 为可压缩 O 形环。

图 6A-6B 图示根据本发明的卡盘 10 的另一优选实施例。在该实施例中，保持件 14 的下部 42 具有内侧壁 60，内侧壁 60 具备从内侧壁 60 向外延伸的凸出突起 62。支撑体 12 具有端壁 64，端壁 64 具备凹入的凹部 66，以便接纳保持件 14 的下部 42 的内侧壁 60 的凸出突起 62。以这种方式，保持件 14 接合支撑体 12，并将工件 50 紧固在卡盘 10 的支撑表面 28 上。

在只具有单个密封构件 16 的实施例中（如图 3A-3B 至 6A-6B 中所公开），密封构件 16 在工件 50 与支撑体 12 之间产生柔性界面，以防止工艺流体与工件 50 的器件面 51 和斜面 52 相互作用，并释放在组装/拆卸工艺期间施加在工件上的应力。

现在转向图 7A-7B，示出了卡盘 10 的优选实施例，其组合了之前实施例的保持件 14 和密封构件 16。在该实施例中，保持件 14 为单部件、可压缩的环形环，其具备穿过保持件 14 的中间沿周向而行的环形槽 18。支撑体 12 具有外端 13，外端 13 被插入保持件 14 内的环形槽 18 中。由于保持件 14 施加在支撑体 12 和工件 50 上的压缩力，保持件 14 保持接合至支撑体 12。在附连位置，工件 50 的外周部（例如，隔离区）也设置在环形槽 18 内。在该优选实施例中，保持件 14 与工件 50 的背面 53 产生密封，

从而防止在加工期间工艺流体到达工件 50 的斜面 52 和器件面 51。

现在将讨论适合用于根据本发明的卡盘 10 实施例的材料。一般而言，卡盘 10 可由若干不同的聚合物材料制成，这些聚合物材料稳定且高度耐化学。优选支撑体 12 包括聚四氟乙烯，且保持件 14 优选包括含氟聚合物，如 Atofina Chemicals 以商品名 KYNAR 出售的聚偏二氟乙烯。在图 7A-7B 中所示的实施例中，保持件 14 优选由这样的材料形成，所述材料的计示硬度小于含氟聚合物的计示硬度，但大于下面就密封构件讨论的弹性体材料。也就是，可压缩足以与工件 50 形成密封、但刚度足以给保持件 14 提供结构来容纳支撑体 12 的材料。在本发明的任何实施例中，为了增强保持件 14 对支撑体 12 的可附连性，优选支撑体 12 由这样的材料组成，所述材料的计示硬度大于形成保持件 14 的材料的计示硬度。

如图 1A-1E、2A-2B、5A-5B 以及 6A-6B 所示，密封构件 16、24 优选成形为类似“O 形环”，但设想其他形状也可以被使用（例如，如图 3A-3B 和 4A-4B 所示）。密封构件 16、24 优选由可压缩材料形成，所述可压缩材料的计示硬度等于或大于 50。适合的弹性体材料的具体例子包括：DuPont 以商品名 Kalrez 出售的全氟人造橡胶；Greene, Tweed & Co. 以商品名 Chemraz 出售的全氟人造橡胶；DuPont 以商品名 Viton 出售的氟橡胶；以及以商品名 EPDM 出售的烃类弹性体。

## B. 用于减薄单个半导体工件的工艺

现在转向根据本发明的工件减薄工艺，图 8 图示在上述卡盘 10 和工件 50 被用来减薄工件 50 的背面 53 时可被实施的工艺的一个实施例。在步骤 200 处，提供了工件 50，其具有器件面 51、斜面 52 以及背面 53。工件 50 的背面 53 根据其尺寸将具有给定的表面积。而且，工件 50 具有给定的厚度。

在步骤 210 处，工件 50 被放在卡盘 10 的支撑表面 28 上，其中，器件面 51 与卡盘 10 的支撑体 12 直接相邻。保持件 14 被附连至支撑体 12，以便工件 50 的背面 53 的周边部（例如，工件 50 的隔离区）被覆盖。在步骤 210 中，工件 50 被紧固至卡盘 10。由于卡盘 10 的构造，在将保持件 14 附连至支撑体 12 时，在步骤 220 中，背面 53 表面区域的大部分（并且，

优选至少 95%，更优选至少 97%且特别是至少 99%) 被暴露，同时，工件 50 的背面 53 较小的周边部被覆盖。

工件 50 然后在步骤 230 处通过向被暴露的工件 50 的背面 53 施加工艺流体而被减薄至所需的厚度。由于保持件 14 的重叠构造，通过减薄暴露的工件背面 53，在步骤 240 处，在工件 50 中形成了边沿和主体。边沿被形成在工件 50 的外周处并具有厚度 RT，而工件 50 的主体具有厚度 MBT。在图 8 的优选实施例中，MBT 小于 RT 的约 50%。所需的 MBT 优选小于 RT 的约 40%；更优选小于 RT 的约 30%；特别是小于 RT 的约 20%；并且，甚至小于 RT 的约 10%。应理解，在减薄工件 50 之后，RT 应该基本与工件 50 在减薄工艺之前的厚度相同。因此，对于传统的 200mm 和 300mm 工件，减薄之后的 RT 将为大约 725 微米。并且，传统的 150mm 工件在减薄后的 RT 将为大约 650 微米。

然而，加工之前已经被某种其他方法、如机械研磨减薄的工件 50 也在本发明的范围以内。因此，厚度为 150-725 微米之间任意值的工件 50 可根据本发明被减薄，以产生这样的工件 50，其具备：边沿，边沿的 RT 在与工件 50 基本相同的厚度范围内（即，大约 150-725 微米，甚至大约 600-725 微米，或甚至大约 300-725 微米）；以及主体，主体的 MBT 在大约 25-300 微米的范围内，优选在大约 100-125 微米的范围内，更优选在大约 50-100 微米的范围内，特别是在大约 25-50 微米的范围内。

现在转向图 9，示出了在上述卡盘 10 被用来减薄工件 50 时可被实施的工艺的另一实施例。在步骤 300 处，具有厚度 WPT 的工件 50 被提供。工件 50 具有器件面 51、斜面 52 以及背面 53。在步骤 310 处，工件 50 被放在卡盘 10 上，其中，器件面 51 与卡盘 10 的支撑体 12 直接相邻。在步骤 320 处，保持件 14 被附连至支撑体 12，使得工件 50 的背面 53 的周边部被覆盖。在该步骤中，工件 50 被紧固至卡盘 10。由于卡盘 10 的构造，当保持件 14 被附连至支撑体 12 时，除了被覆盖的隔离区，工件 50 的背面 53 基本全部被暴露。

仍然参照图 9，在步骤 330 处，卡盘 10 和工件 50 被放入工艺腔。该工艺腔可以是手动的或自动的，并且，该工艺腔优选处于可以从 Semitool, Inc., of Kalispell, Montana 得到的那样的喷雾酸工具平台 (spray acid tool

platform) 内。一旦处于工艺腔内, 则在步骤 340 处, 工艺流体被施加于暴露的工件 50 的背面 53。步骤 340 的减薄工艺优选包括传统的湿化学蚀刻工艺或抛光工艺。在任何一种工艺中, 工艺流体优选由以下成分中的一种或其组合组成: 去离子水, 过氧化氢, 臭氧, 氢氧化钾, 氢氧化钠, 氢氟酸, 硝酸, 硫酸, 酸性酸 (acidic acid), 以及磷酸。根据要处理的具体表面和要去除的材料, 一些其他的酸性及碱性溶液也可被使用。

工艺流体可以任何传统方式被涂敷于工件 50。然而, 在一个优选实施例中, 工艺流体通过喷嘴或多个喷嘴被喷射到工件 50 的背面 53 上。在另一优选实施例中, 卡盘 10 和工件 50 被浸入一定体积的工艺流体中, 或被顺序浸入多个体积的相同工艺流体 (处于不同的浓度或温度) 或不同工艺流体中。

根据要去除的材料的组成以及要去除的材料量 (即, 工件的所需最终厚度), 工艺流体将具有需要的浓度、温度及流率。通过监测和保持这些工艺流体变量, 工艺流体可先以第一蚀刻速率、然后随后以第二蚀刻速率被施加于暴露的工件 50 的背面 53。优选地, 第一蚀刻速率大于第二蚀刻速率。也就是, 半导体材料首先被迅速地蚀刻掉, 然后随着工件 50 的厚度接近所需厚度, 半导体材料被较为缓慢地蚀刻掉。

参照图 9 的步骤 350, 减薄工艺在工件 50 中形成边沿 70 和主体 72。进行减薄工艺, 直到主体 72 达到所需厚度 MBT。优选地, MBT 小于 WPT 的 50%, 更优选小于 WPT 的 40%, 还更优选小于 WPT 的 30%, 特别是小于 WPT 的 20%, 并且特别优选小于 WPT 的 10%。优选贯穿减薄工艺的始终, 测量半导体工件 50 的主体 72 的厚度。这可以通过在工艺腔中采用传统的红外线监测技术, 或通过任何其他公知的测量技术、如电容测量技术来实现。如果需要, 上述工艺流体变量可基于对工件厚度的持续监测而被调节。

在步骤 360 处, 减薄的工件 50 被清洗和干燥。例如, 可在清洗步骤期间用去离子水、氮、或磷酸的流来喷射工件, 然后, 可在此后令工件受到任何一种或多种公知的干燥技术的处理。最后, 工件 50 于是从卡盘上被拆下 (步骤 370), 并且, 减薄的工件 50 被划片成为多个管芯 (步骤 380)。

### C. 用于减薄半导体工件的成批工艺腔及系统

根据本发明，半导体工件 50 的减薄可在单个工件 50 上或在多个工件 50 上同时进行。在减薄多个工件 50 的时候，理想的情况是，将每一个工件 50 放入对应的卡盘 10，然后将多个卡盘 10 和工件 50 放入载体，例如，同时待决的美国专利申请 10/200,074 号和 10/200,075 号中所公开的载体，上述专利申请的公开内容在此处被并入供参考。一旦多个工件 50（以及关联的卡盘 10）被放入载体，则载体被装载到工艺容器（process vessel）中，并且，工艺流体被施加于多个工件 50 的暴露的背面 53。为了确保将工艺流体适当地施加于工件 50，优选在加工期间在工艺容器内转动卡盘 10 或载体，或者令这两者都转动。该工艺容器可以是单机式工具，或者是多个工作站中的一个，所述多个工作站组成较大型的工件 50 的加工系统。

现在参照图 12、13 和 27，示出了用于加工工件 412 的机器或工具 410。工具 410 优选包括柜体 414，柜体 414 收容第一加工模块 416 和第二加工模块 418，然而，应理解，附加的过程容器（work-in-progress pod）或模块也可被设置在工具 410 内。第一加工模块 416 通常是减薄半导体工件 412 的工艺腔，例如图 14 中所示的工艺腔 420，而第二加工模块 418 通常是在工件 412 被减薄了之后用来干燥和清洗工件 412 的干燥和清洗腔 422。工具 410 还具有电子控制区域（electronic control area）425，该电子控制区域 425 与控制面板 424、显示器 426 和处理器这样的设备关联，其中，处理器用于控制和监测系统的操作。此外，工具 410 具有另一个模块 427，模块 427 收容工艺容器（process pod）中的作业（work）。该系统的其他特征和部件将在这里详细描述。

如上所述，在本系统中，多个工件 412 在工艺腔 420 中被减薄。在优选实施例中，每一个工件 412 在被放入工艺腔 420 之前被安装在分离的卡盘 430 中以便加工。工件与多种卡盘构造之间的布置已经在上面结合图 1-7 作了详细描述。多个安装好的工件然后被放入用于保持多个工件 412 的载体组件 452。参照图 15-16，载体组件 452 一般绕着工件 412 的周边部来保持工件 412。在该实施例中，载体组件 452 包括第一载体构件 454 和第二载体构件 456，第一载体构件 454 和第二载体构件 456 连接以形成整个载体组件 452。大约 25 个工件 412 可被保持在载体组件 452 中。每一个载体



构件 454、456 具有多个支腿 458，以便给载体组件 452 提供刚性。在优选实施例中，如图 15 中所示，每一个载体构件 454、456 具有 4 个沿径向延伸并大致等间距的支腿 458。支腿 458 之间的间距允许工艺流体到达工艺腔 420 内的工件 412。而且，支腿 458 具有穿过其中的多个孔 460，以减小载体构件 454、456 的重量。如图 15 中所示，当第一、第二载体构件 454、456 被接合在一起时，第一、第二接合构件 457、459 从载体组件 452 延伸。接合构件 457、459 与转子组件 474（在下面说明）匹配以在位置上将载体组件 452 保持在转子组件 474 内。

载体组件 452 具有中心孔区域 462。在中心孔区域 462 的周界处，载体组件 452 具有多个定位构件 464，所述多个定位构件 464 将半导体工件 412 定位并保持在载体组件 452 内。定位构件 464 一般沿径向从支腿 458 向内延伸。从而，定位构件 464 在载体组件 452 中相邻的工件 412 之间设置间隙，以允许工艺流体与工件 412 的整个背面相互作用。图 16 中最好地显示出，定位构件 464 在载体组件 452 内协助竖着（on-edge）保持工件 412，其中，如上所述工件 412 被安装在卡盘 430 中。定位构件 464 的几何形状一般仍然允许工件 412 在被设置在载体组件 452 内时有少许沿轴向以及转动的自由运动。从而，工件 412 能够在某种程度上独立地在载体组件 452 内转动。载体组件 452 通常由聚四氟乙烯或不锈钢制成。在优选实施例中，载体组件 452 由聚四氟乙烯制成。

图 17 中示出了另一载体组件 466。在该实施例中，载体组件 466 具有第一端板 468、第二端板 470 以及在第一端板 468 至第二端板 470 之间延伸的多个连接构件 472。至少一个连接构件 472 具有从其悬置（depending therefrom）并沿径向向内延伸的定位构件 464，以将工件 412 定位和保持在载体组件 466 中。像上述载体组件 452 中的情况那样，载体组件 466 内的定位构件 464 协助将紧固在卡盘 430 中的工件 412 竖着保持在载体组件 468 中。而且，像上述载体组件中的情况那样，定位构件 464 允许工件 412 在被设置在载体组件 466 内时有少许沿轴向以及转动的自由运动。载体组件 452、466 可被用来加工各种大小的工件 412，然而，载体组件 452、466 通常被构造成加工一种大小的工件 412，例如直径为 200mm 或 300mm 的半导体晶片。

在以工件 412 装载适当的载体组件（为了示例起见，该公开内容将在此处进一步的讨论中使用载体组件 452）之后，载体组件被装配到转子组件 474 内，转子组件 474 被容纳在工艺腔 420 的空腔 506 中。转子组件 474 的例子在图 18 和 19 中示出，装载了载体组件 452 的转子组件 474 的例子在图 14 中示出。转子组件 474 一般包括大致为圆柱形的转子 476、大致为圆形的基板 478 以及驱动轴 480。转子 476 具有外环 482、基底 484 和在基底 484 和外环 482 之间延伸的多个连接构件 486。空腔 488 被限定在基底 484 的内部、连接构件 486 和外环 482 之间。空腔 488 被成形为可接纳载体组件 452。驱动轴 480 被连接至驱动板 490，并与驱动轴 480 一起转动。进而，多个辅助驱动杆 492 被连接至驱动板 490。驱动杆 492 延伸穿过连接构件 486，以协助驱动转子组件 474。通常，转子 476 由聚四氟乙烯制成，然而，其他材料也是可以接受的。另外，为了保持足够的刚度而又要减小重量，辅助驱动杆 492 由炭石墨制成。驱动轴 480 和驱动板 490 通常由不锈钢或某些其他适当的材料制成。使用密封件 494 来确保工艺流体不进入转子组件 474 的内部部件。

参照图 14 和 22，载体组件 452 被装载到工艺腔 420 的空腔 506 中的转子组件 474 内。工艺腔 420 包括腔体 496，腔体 496 具有第一端 498、第二端 500、外壁 502 以及腔体 496 的第一端 498 处的开口 504，开口 504 通向工艺腔 420 的空腔 506。空腔 506 成形为可容纳将被装入载体组件 452 的转子组件 474，其中，载体组件 452 装载有多个工件 412。腔体 496 可具有开口环组件 (split ring assembly) 497，开口环组件 497 连接至腔体 496 的第一端 498。在优选实施例中，腔体 496 由基本较厚的、例如厚约 25mm 的聚四氟乙烯制成。该材料对于蚀刻/减薄工艺中使用的多种侵蚀性及腐蚀性的蚀刻剂基本是惰性的。然而，应理解，提供类似性质的其他材料也可被用作里衬。可选地，工艺腔 420 可具有由这样的材料制成的里衬 507。

工艺腔 420 还具有多种连接至其上的组件，包括门组件 508 和电机组件 512。如图 14 和 21 中所示，电机组件 512 一般包括电机 514 和安装板 516。电机 514 被连接至安装板 516，且安装板 516 进而被连接至工艺腔 420 的腔体 496 的第二端 500。在优选实施例中，电机 512 包括无刷直流伺服电机。如图 23 中所示，转子组件 474 的驱动轴 480 延伸出工艺腔 420

并穿过腔体 496 的第二端 500 内的孔 518。驱动轴 480 被插入电机 514，以允许电机 514 驱动驱动轴 480，即给驱动轴 480 提供转动运动。因此，通过转子组件 474 的驱动轴 480，电机 514 能够转动其中的载体组件 452 和工件 412。

工艺腔 420 还包括喷射组件 510，喷射组件 510 用来将工艺流体注入工艺腔内。在优选实施例中，喷射组件 510 与工艺腔 420 为一体。在图 14 和 20-24 所示的优选实施例中，喷射组件 510 具有一对双重、重叠的喷射多支管 520，以提供对工艺流体更加均匀的输送。每一个多支管 520 具有：两个入口 521；设置在喷嘴容器(spray receptacle)523 内的多个喷嘴 522；以及多个开口 525，工艺流体通过所述多个开口 525 从喷嘴 522 被喷射到工艺腔 420 内。多支管 520 在入口 521 处从交送罐 546 接收工艺流体，并沿着多支管 520 的长度将工艺流体分配至多个喷嘴 522，如图 24 中所示。喷嘴保持件 524 覆盖喷嘴 522。当工件被转子组件 474 转动时，喷嘴 522 将工艺流体喷射到工艺腔 420 的空腔 506 内以及载体组件 452 中工件的暴露部上。

在优选实施例中，多支管 520 中的每一个都具有在工艺腔 420 的第一端 498 和第二端 500 处的入口 521 以及基本沿着工艺腔 420 的整个长度延伸的喷嘴 522。这关于多支管 520 沿着相对的方向提供了工艺流体的双重入口。通过在多支管 520 内具有工艺流体的双重入口，跨越多支管 520 的压降被降低，并且，能够被引入工艺腔 420 的流体的流量或体积被增加。

参照图 20，门组件 508 与腔体 496 的第一端 498 相邻地延伸以提供进入工艺腔 420 的空腔 506 的途径。门组件 508 优选与工艺腔 420 的第一端 498 形成密封。如图 20 中所示，门组件 508 一般包括支撑板 526、前面板板 (front panel plate) 528、门 530 以及一对直线轨道或引导件 532。在优选实施例中，直线轨道 532 包括直线致动器。支撑板 526 被连接至腔体 496，以将门组件 508 固定至工艺腔 420。前面板板 528 在支撑板 526 下面延伸，并为直线致动器 532 的下端提供支撑。直线致动器 532 支撑门 530，并以备将门 530 从第一位置移动至第二位置 (如图 20 中所示)，其中，在第一位置，门 530 密封性地关闭通向腔体 496 的空腔 506 的开口 504，而在第二位置，空腔 506 是可以访问到的。门 530 还可具有窗 534，以便允许目

视检查工艺腔 420 内。

图 13 中最好地显示出，工艺腔 420 一般以倾斜角被固定在机器 410 的柜体 414 内。在优选实施例中，工艺腔 420 在腔体 596 的侧面上具有安装构件 536。安装构件 536 与机器 410 内的接受件（未示出）匹配，以支撑工艺腔 420。在该实施例中，安装构件 536 作为公型匹配构件来操作，而接受件作为母型匹配构件来操作。然而，应理解，在不脱离本发明范围的情况下，其他类型的安装也是可能的，包括腔体 496 上的安装构件 536 可属于母型，而机器 410 内的接受构件可属于公型。

尽管工艺腔 420 可水平取向，但其优选以倾斜角取向。此外，在优选实施例中，腔体 496 的第一端 498 向上倾斜例如 5 至 30°、最优选约 10° 的角度，以便工艺腔 420 的第一端 498 比工艺腔 420 的第二端 500 处于更高的高度处。为了实现这样的取向，在优选实施例中，柜体 414 内的接受构件以适当的倾斜角被设置。工艺腔 420 的腔体 496 通过如上所述的安装构件 536 被连接至接受构件。应理解，半导体工件从而以与工艺腔 420 大致相同的倾斜角被设置。

如图 21-23 中所示，工艺腔 420 具有排气口 540 和出口或排液口 542。排气口 540 将气体和蒸气从工艺腔 420 的空腔 506 中排出并排出排气出口 541。在优选实施例中，排气口 540 延伸大约腔体 496 的基本整个长度。在优选的实施例中，排液口 542 包括排液槽，该排液槽以类似方式延伸大约腔体 496 的基本整个长度，以将用过的工艺流体和被去除的硅向下排放并排出工艺腔 420。如图 22 中所示，排气口 540 可设置在与排液口 542 相对的腔体部位。排液口 542 具有排液出口 543，排液出口 543 被连接至再循环系统 544，以将过剩的和用过的工艺流体以及硅从工艺腔 420 的腔体 496 的空腔 506 排出。再循环系统 544 通常将过剩的和用过的工艺流体从工艺腔输送到适当的交送罐 546。此外，工艺流体和被去除的硅可被排出工艺腔 420 并被废弃而不是被再循环。排气口 540 和排液口 542 被构造成以单程从工艺腔去除过剩的/用过的工艺流体和烟气。烟气向上排出排气口 540，而用过的工艺流体和硅被向下排放并排出排液口 542。

在优选实施例中，在当前系统中使用的工艺流体包括以下成分中的一种或多种：水，过氧化氢，臭氧，氢氧化钾，氢氧化钠，氢氟酸，硝酸，

硫酸，酸性酸，以及磷酸。其他工艺流体也是可能的。工艺流体可被混合并调节，以处理系统的特定需要。

一定体积的工艺流体通常被收容在交送罐 546 中，以便输送到工艺腔 420。然而，在将流体从交送罐 546 输送至工艺腔 420 的过程中，附加的部件可作为整体系统的一部分而被提供。流体输送简图的例子在图 26 中示出。在该例中，泵 548 被用来将工艺流体从交送罐 546 泵吸至工艺腔 420。过滤器 550 被设置在交送罐 546 与工艺腔 420 之间，以过滤工艺流体。此外，浓度监测器 552 可被设置在交送罐 546 与工艺腔 420 之间，以监测被输送至工艺腔 420 的工艺流体的浓度。最后，使用流量计 554 来监测输送至工艺腔 420 的工艺流体的体积。还可设置换热器 556 与交送罐 546 相连，以调节其中的工艺流体的温度。这些部件通常被收容在整个工具 410 内。

该系统还可包括集中计量容器 558，其容纳集中体积的各种工艺流体。例如，如图 26 中所示，设置有三个计量容器 558。在该例中，一个计量容器容纳氢氟酸，另一计量容器容纳硝酸，且另一计量容器容纳磷酸。每个计量容器 558 通常具有其自己的计量泵 560，以从计量容器 558 输送具体工艺流体到交送罐 546。根据通常由浓度监测器 552 确定的工艺流体浓度，计量泵 560 中的一个或多个可在适当的交送罐 546 内投配工艺流体溶液 (bath) 以在其中保持需要的流体浓度。计量容器 558 可被收容在工具 410 中，或者，计量容器 558 可被收容在工具外部且流体仅通过计量泵 560 被泵吸到工具 410 内。

按照下面加工工件的方法中的说明，提供了各种清洁和蚀刻步骤。对于每一个步骤，通常提供分离的交送罐 546。因此，预清洁步骤 612 必需的工艺流体可被收容在一个交送罐 546 中，粗蚀刻步骤 614 必需的工艺流体可被收容在分离的交送罐 546 中，抛光蚀刻步骤 616 必需的工艺流体可被收容在另一分离的交送罐 546 中，以及，清洗步骤 618 必需的工艺流体可被收容在又一不同的分离的交送罐 546 中。计量容器 558 可因此被用来分开输送流体到适当的交送罐 546 (图 26 中只示出一个交送罐)。此外，根据当前的工艺步骤，再循环系统将过剩的和用过的工艺流体从工艺腔输送至适当的交送罐 546。

#### D. 减薄成批的半导体工件的工艺

在图 25 中图示了加工成批的半导体工件的一种方法。如其中所示，在加工工件时通常进行的第一步骤 600 是将工件 412 放在卡盘 430 中，其中，工件 412 的背面被暴露。第二步骤 602 包括将工件 412（已经在卡盘 430 中）装载到载体组件 452 中载体组件的定位构件之间。在载体组件 452 满载多个工件 412、通常是 25 至 50 个工件之后，在步骤 604 中，载体组件 452 被放在工艺腔 420 的空腔 506 内的转子组件 474 中。在工件 412 被装载到工艺腔 420 中的转子组件 474 内之后，门 530 被移动到第一位置，以密封性地关闭开口 504，其中，开口 504 通向腔体 496 的空腔 506（步骤 608）。

在工件 412 被放在空腔 506 内、且通向工艺腔 420 的门 530 被关闭之后，工件准备好被加工。通常，工件 412 当在工艺腔 420 内转动的时候被加工。因此，在步骤 610 处，电机 514 被给电以转动工艺腔 420 内的转子组件 474。工件 412 与载体组件 452 一起在转子组件 474 内转动，然而，按照上面的说明，工件 412 在某种程度上也独立地转动和沿轴向移动。接着，当工件被转子组件 474 转动时，工艺流体通过喷射组件 510 的喷嘴 522 被喷射到载体组件 452 内的工件的暴露部上。

在一个实施例中，第一预清洁喷射步骤（步骤 612）被进行。在该步骤 612 中，清洁流体通过喷射组件 510 被喷射并被喷射到工艺腔 420 内的工件 412 的暴露部上，以去除工件 412 上的表面污染。清洁溶液被收容在第一交送罐中，其可包括  $H_2O$ 、 $H_2O_2$  和  $NH_4OH$  中的至少一种。接着，在步骤 614 处，第一粗化学蚀刻被进行。在第一化学蚀刻步骤中，采用提高的蚀刻速率来从工件 412 去除较大量的基片。在工件 412 上进行了粗化学蚀刻之后，在步骤 616 处在工件 412 上进行抛光化学蚀刻。抛光化学蚀刻的蚀刻速率小于粗化学蚀刻的蚀刻速率。在优选实施例中，化学蚀刻工件 412 的步骤包括将  $HF$ 、 $HNO_3$ 、和  $H_3PO_4$  的溶液施加于工件 412。两个不同的交送罐被用来收容用于粗蚀刻工艺和抛光蚀刻工艺的流体。通过这两个步骤，成批的工件 412 在工艺腔 420 中被减薄。工件 412 可被减薄至小于 100 微米的厚度。接着，在步骤 618 处，工件 412 在工艺腔内被清洗。清洗工件 412 一般包括将  $H_3PO_4$  溶液施加于工艺腔 420 中的工件 412。该

溶液被收容在又一不同的交送罐 546 中。在这些步骤中的每一个步骤期间，用过的工艺流体通常通过再循环系统 544 被回收，并从工艺腔 420 输送至适当的交送罐 546。

在工件 412 已经被减薄和清洗之后，工件 412 通常在步骤 620 处从工艺腔 420 中被取出。一般而言，工件 412 留在载体组件 452 中，且载体组件 452 从工艺腔 420 内的转子组件 474 中被取出。在步骤 624 处，保持工件 412 的载体组件 452 被放在第二加工模块 418 内以便对其进行干燥和清洗。在干燥和清洗腔 422 中干燥和清洗工件 412 的步骤一般包括：首先将去离子水施加于工件 412 以清洗工件 412，然后将异丙醇蒸气或热氮气运用于工件以干燥工件 412，这些过程都在旋转工件 412 的同时被进行。这些流体中的每一个可被保持在又一不同的交送罐中。

在工件 412 已经被清洗和干燥之后，在步骤 626 处，载体组件 452 从第二工艺腔 422 中被取出。在步骤 628 处，工件 412 从载体组件 452 中被取出，最终，在步骤 630 处，工件 412 从卡盘 430 中被取出。

## E. 减薄的半导体工件

现在参照图 10-11，将描述根据本发明的工艺加工而得到的减薄半导体工件 50。如上所述，减薄的工件 50 由边沿 70 和主体 72 组成。边沿 70 形成在工件 50 的周边处，并与主体 72 为一体。一般而言，在加工标准的半导体工件 50 时，加工好的工件 50 将具有厚度小于 125 微米的主体 72 以及厚度在大约 600 至 725 微米范围内的边沿 70。然而，在优选实施例中，主体 72 的厚度将小于 100 微米，优选小于 50 微米，特别是小于 25 微米。如所述，边沿 70 形成在工件 50 的隔离区处，并且，其宽度（在图 10 中以  $w$  示出）将在 1-10mm 的范围内，优选在 1-5mm 的范围内，且特别是在 1-2mm 的范围内。主体 72 和边沿 70 由与减薄之前的工件 50 基本相同的材料形成。最优选主体 72 和边沿 70 由硅组成。

同样如上所述，设想之前已经通过另外的工艺减薄的工件 50 可根据本发明被减薄。在这些情况中，要根据本发明被减薄的工件 50 的初始厚度可以是 200 微米或更小。在这种情况下，根据本发明被减薄的工件 50 的主体 72 的厚度将小于边沿 70 厚度的约 50%，优选小于边沿 70 厚度的

约 40%，更优选小于边沿 70 厚度的 30%，择优小于边沿 70 厚度的 20%，甚至小于边沿 70 厚度的 10%，特别是小于边沿 70 厚度的 5%。还设想本发明可被用于减薄不同大小的工件 50。因此，边沿 70 将优选包括小于工件 50 的背面 53 表面区域（BSSA）的约 5%，更优选小于 BSSA 的 3%，甚至小于 BSSA 的 1%。

在不脱离本发明的基本教导的情况下，对前述发明可以作出许多修改。尽管已经参照一个或多个具体实施例充分详细地描述了本发明，本领域技术人员将了解，可在不脱离本发明的范围和精髓的情况下对这些具体实施例作出变化。



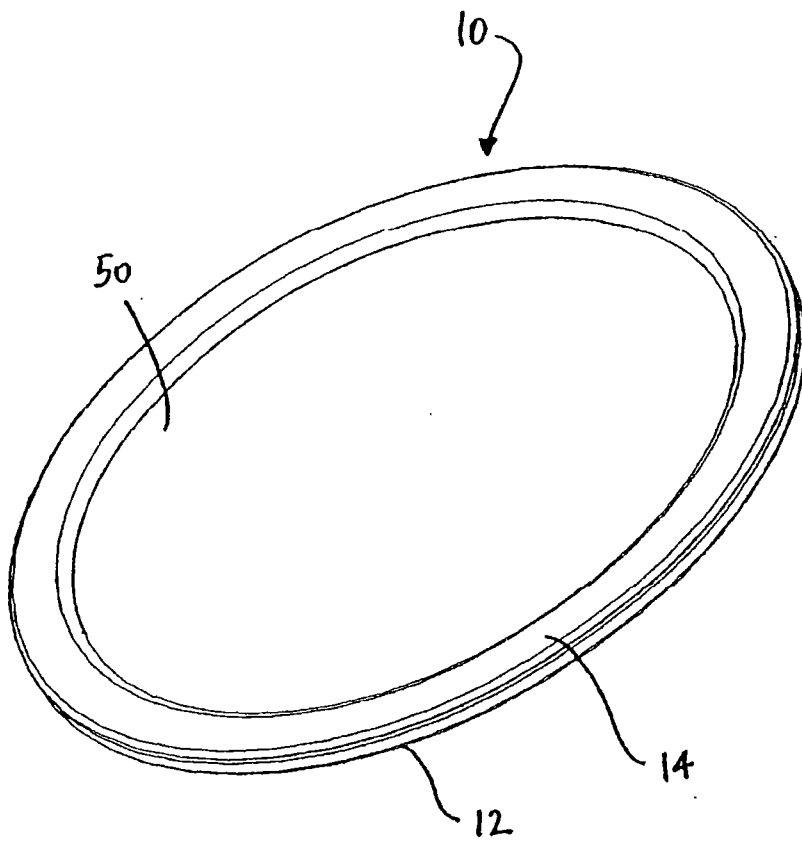


图 1A

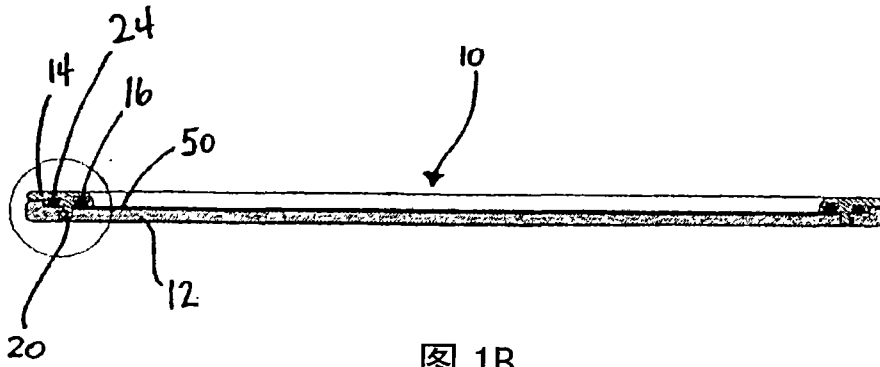


图 1B

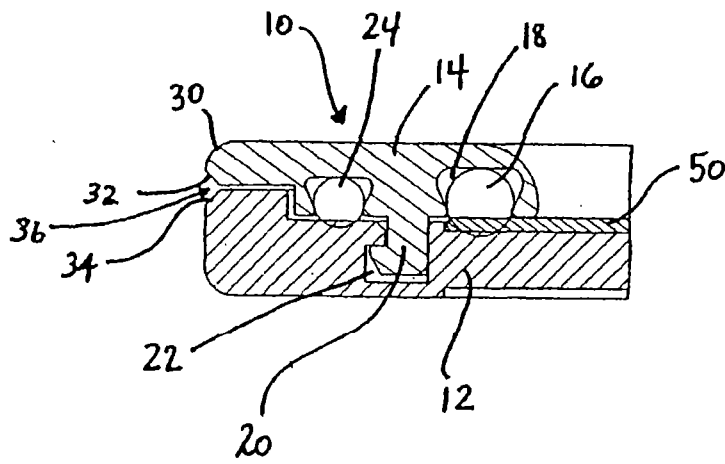


图 1C

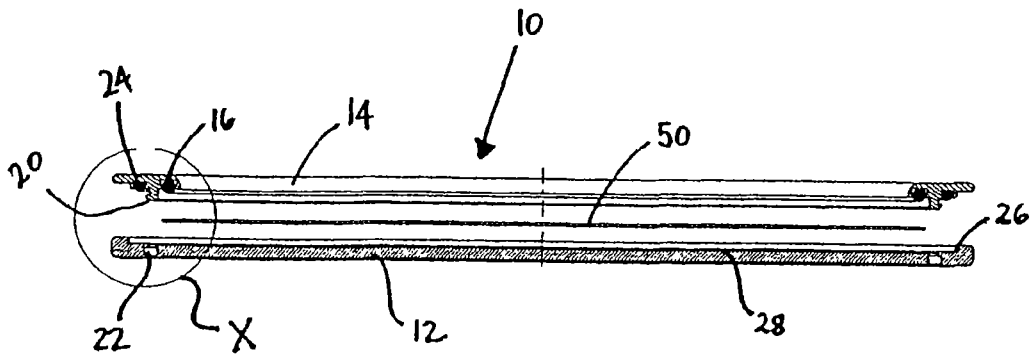


图 1D

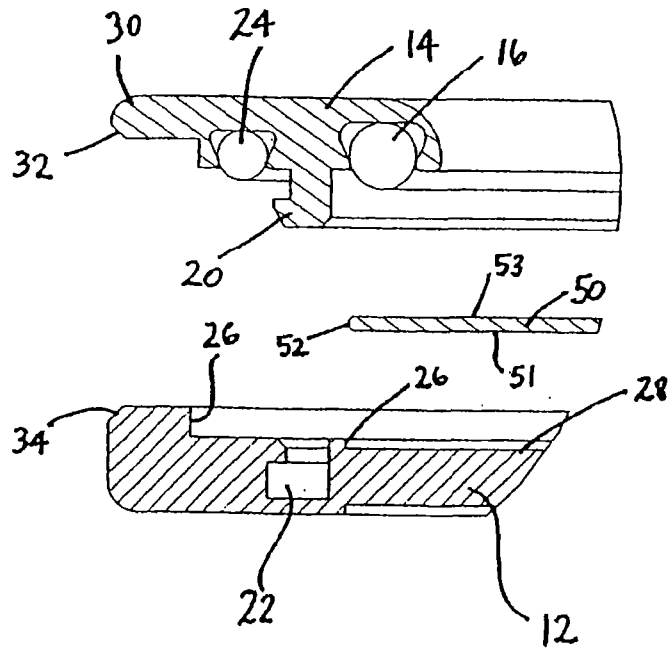


图 1E

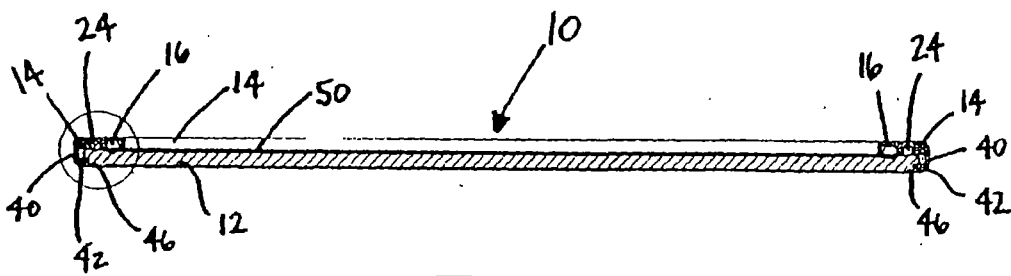


图 2A

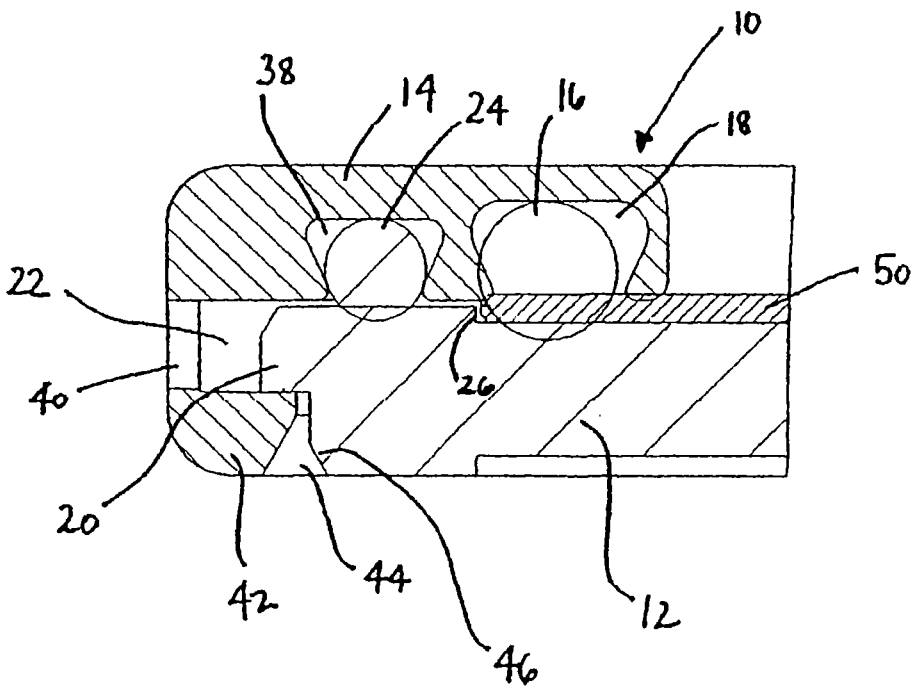


图 2B

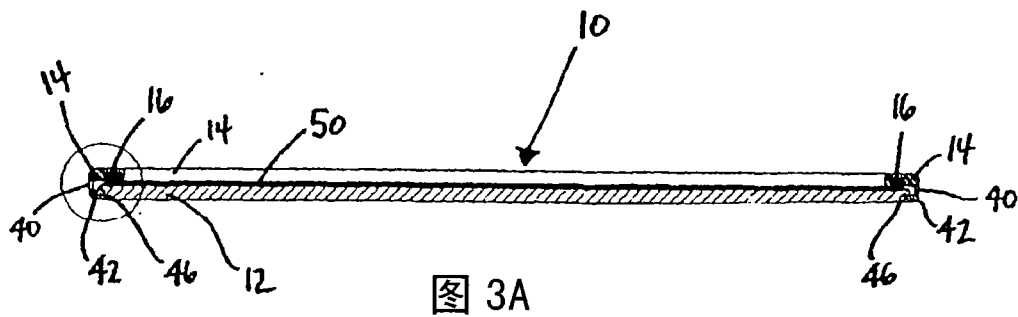


图 3A

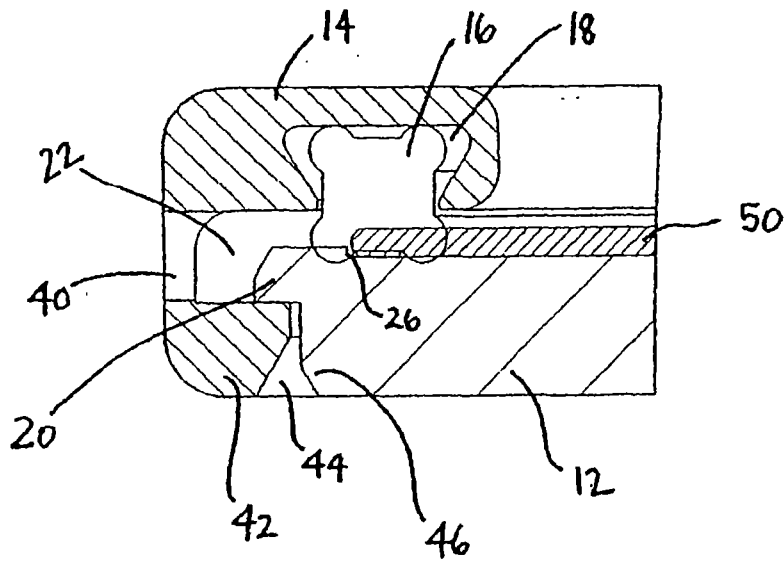


图 3B

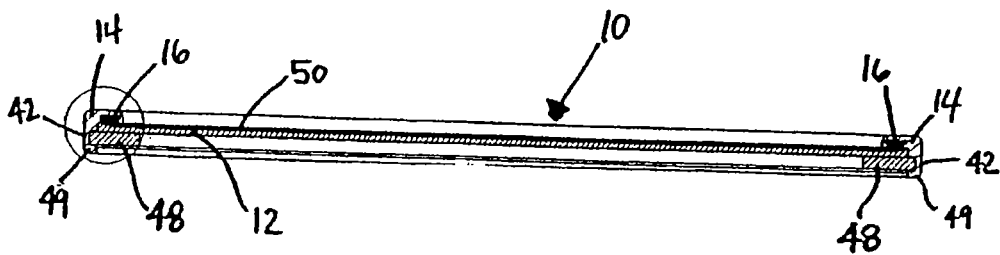


图 4A

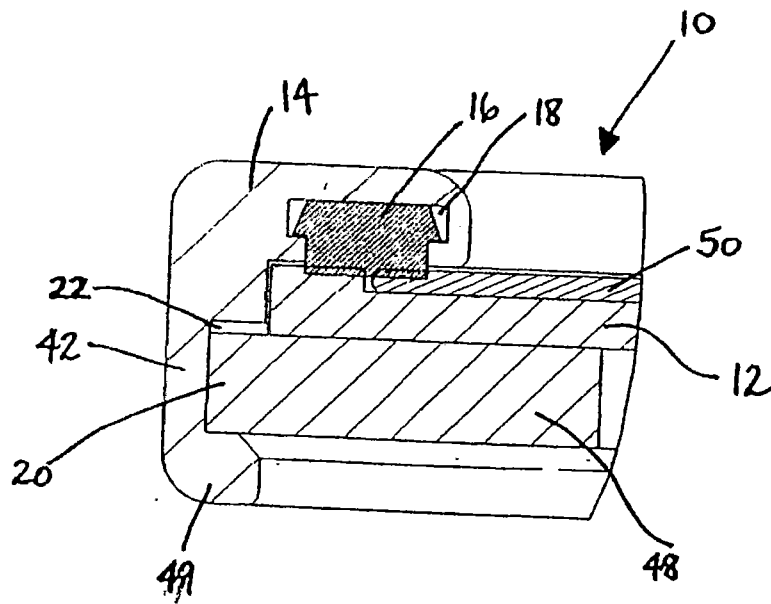


图 4B

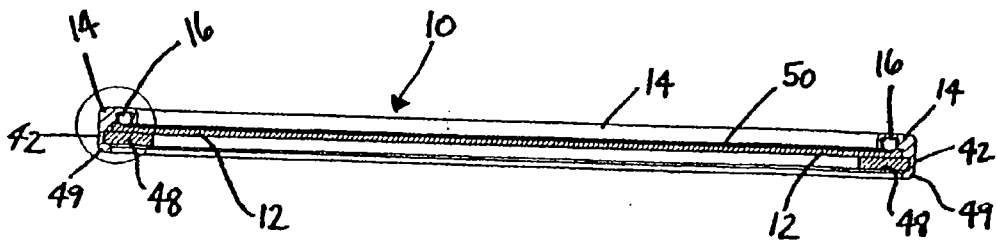


图 5A

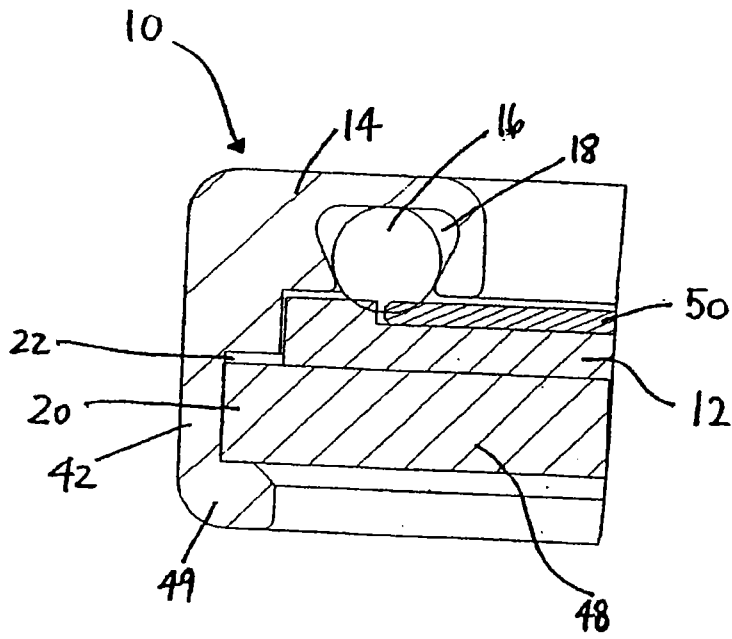


图 5B

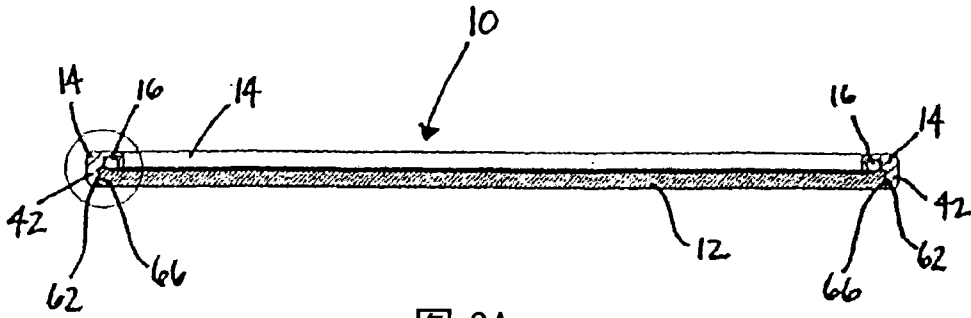


图 6A

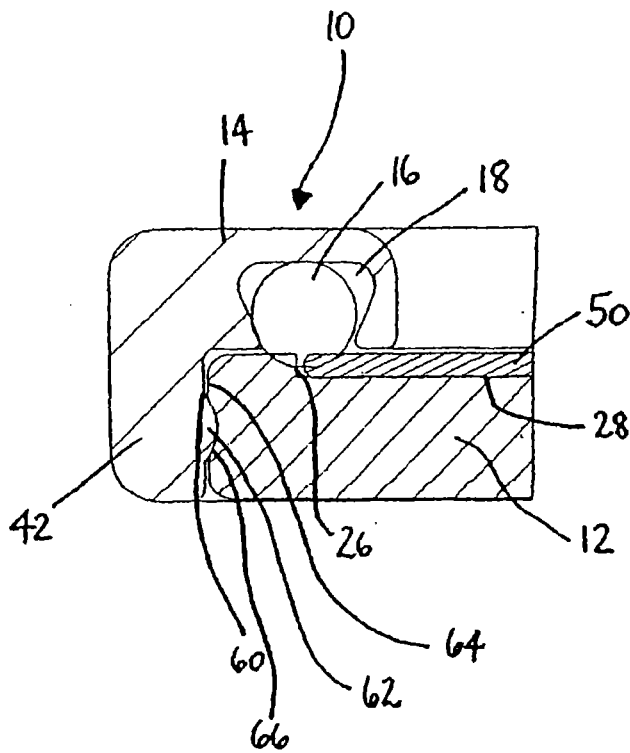


图 6B



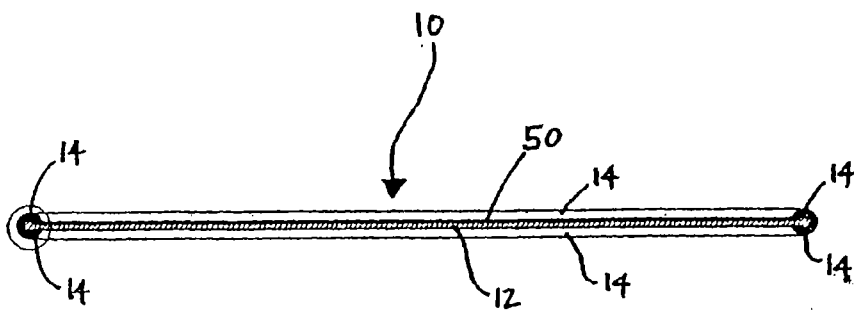


图 7A

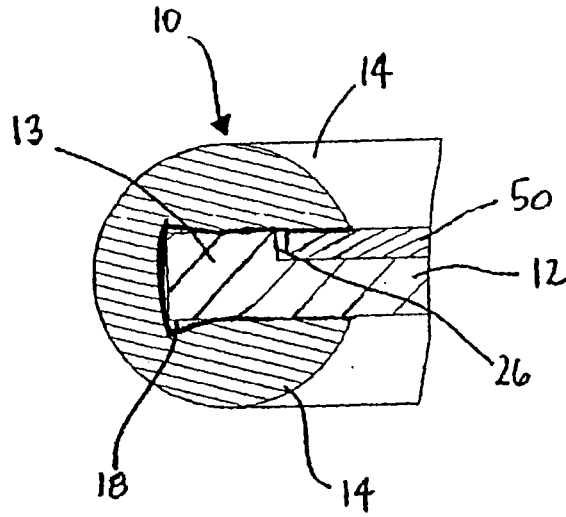


图 7B

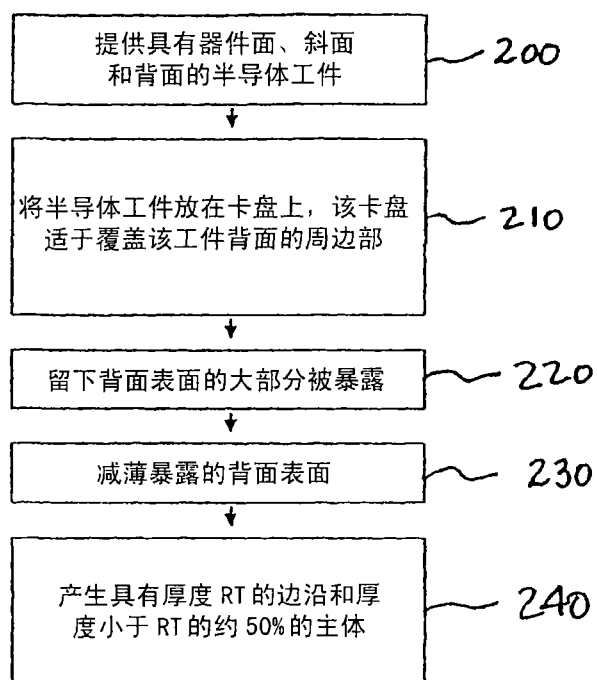


图 8

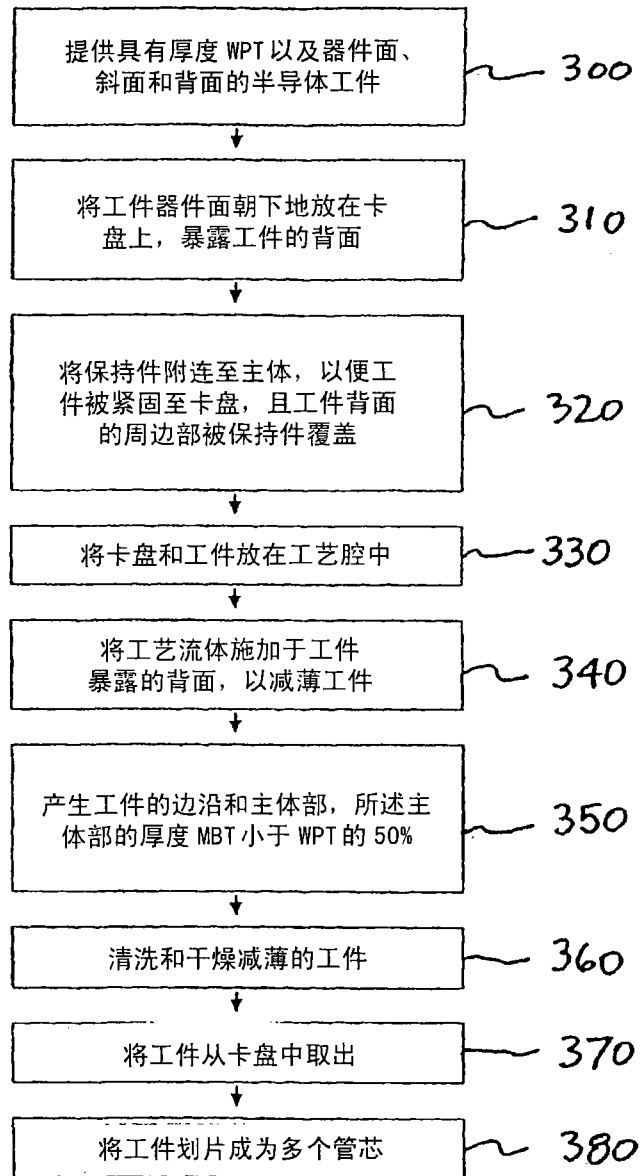


图 9

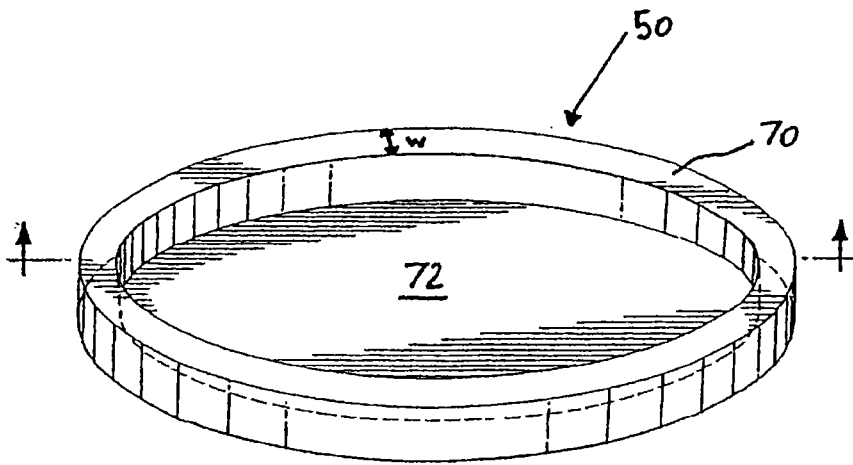


图 10

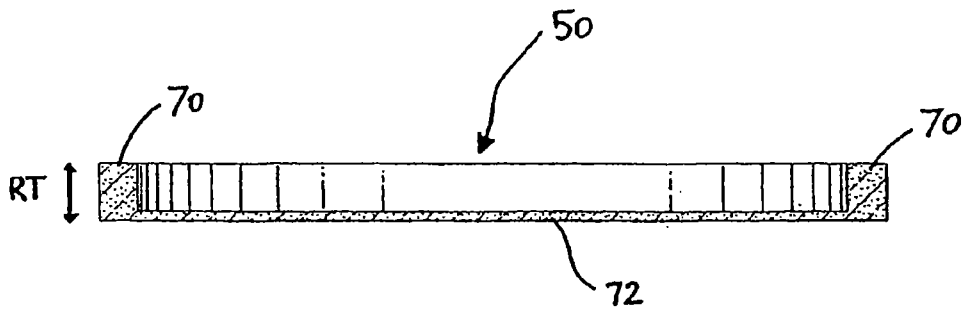


图 11

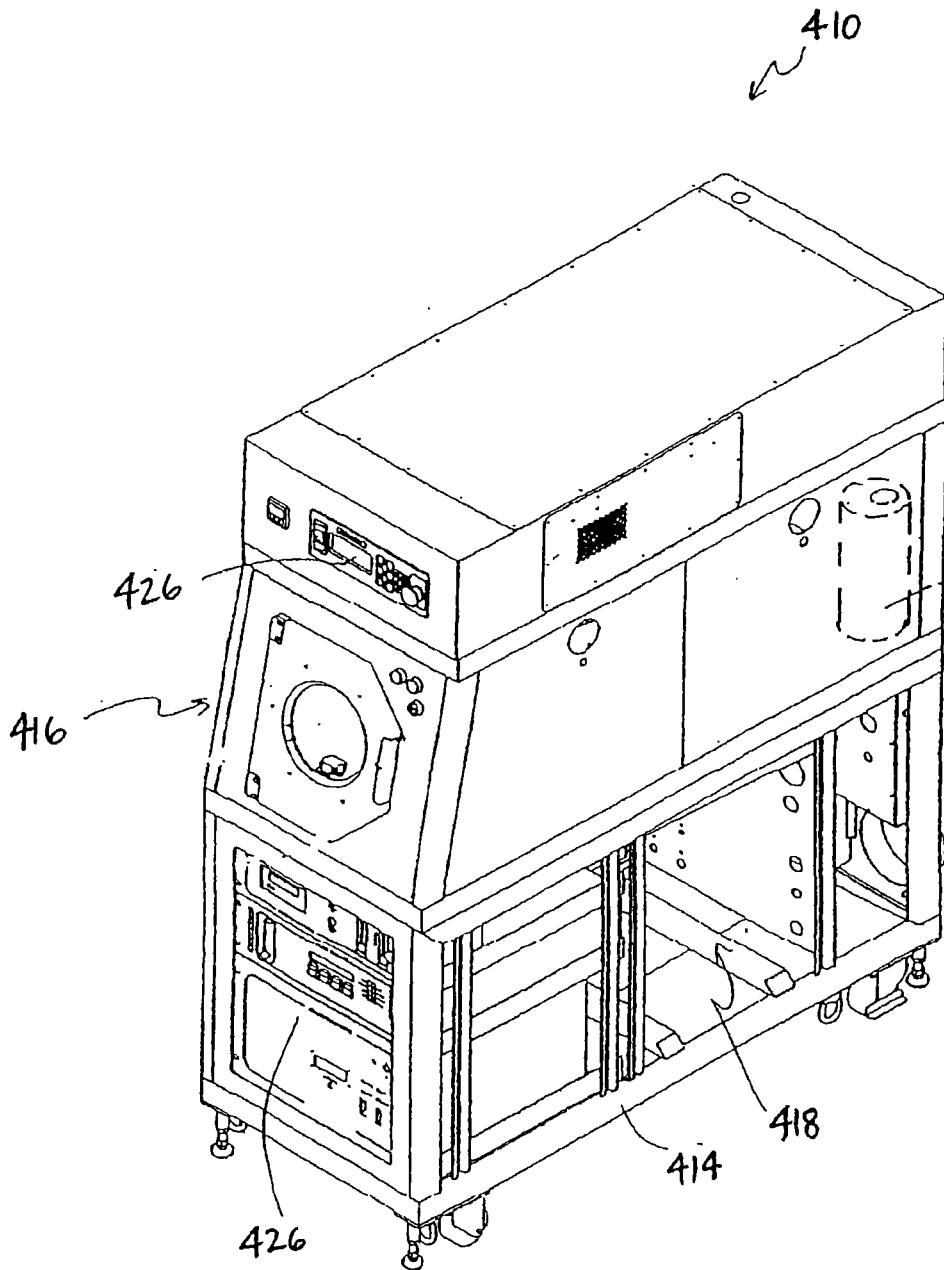


图 12

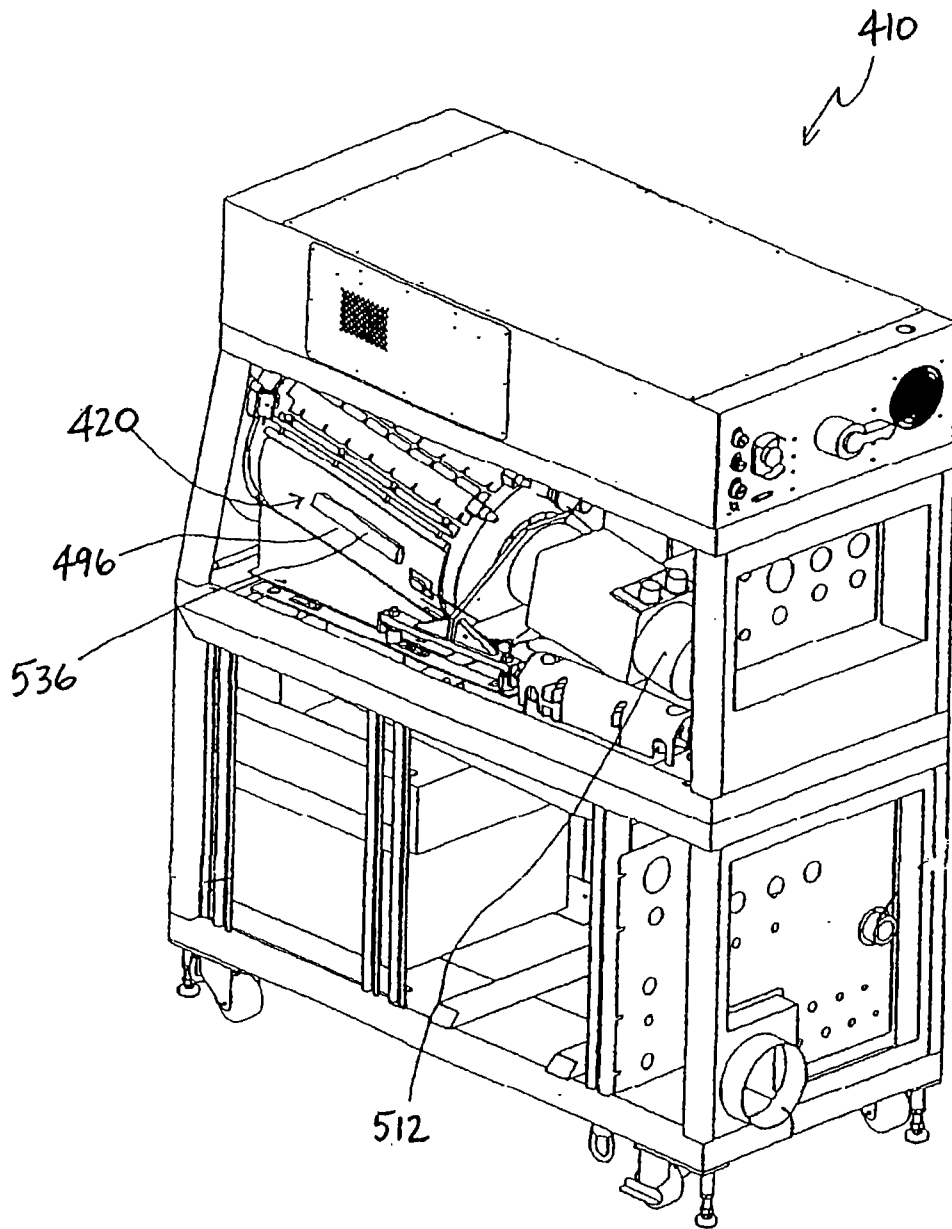


图 13

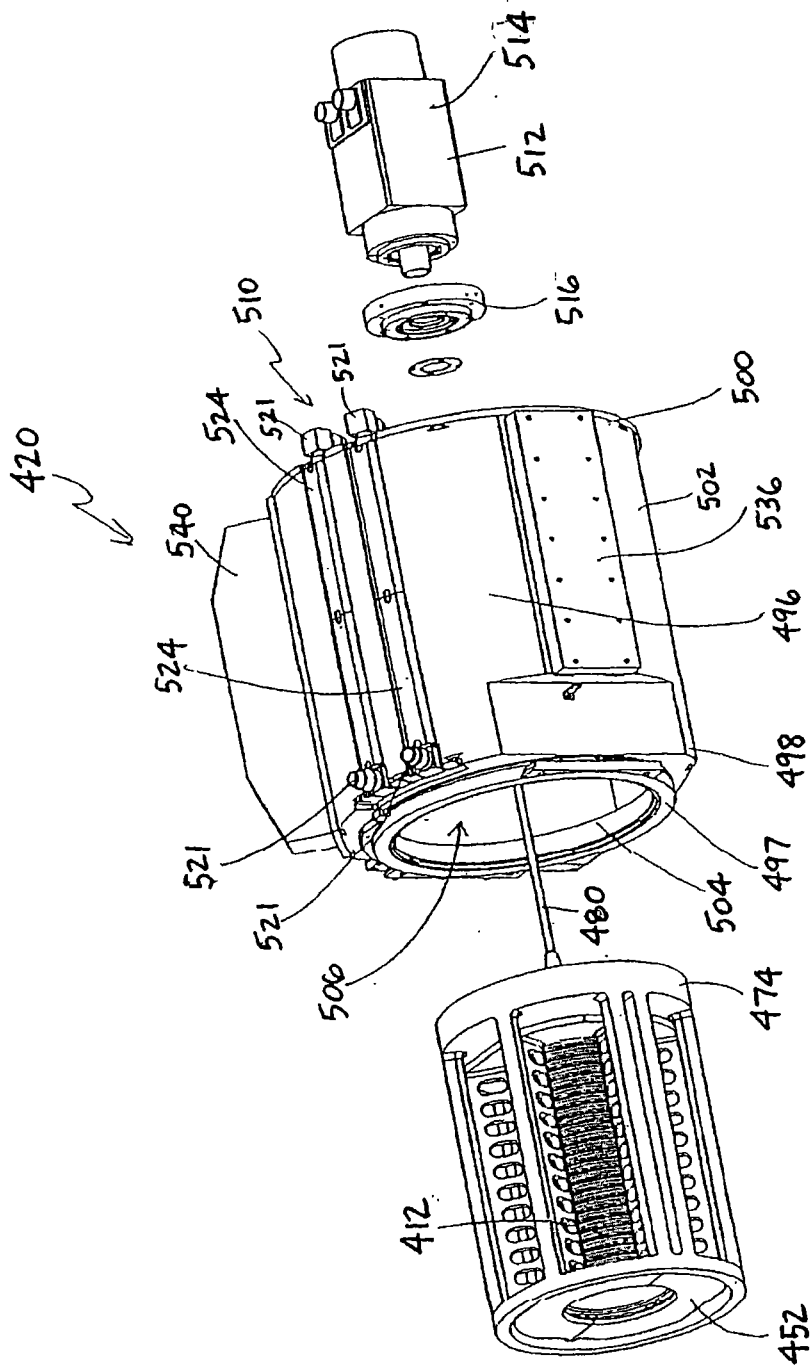


图 14

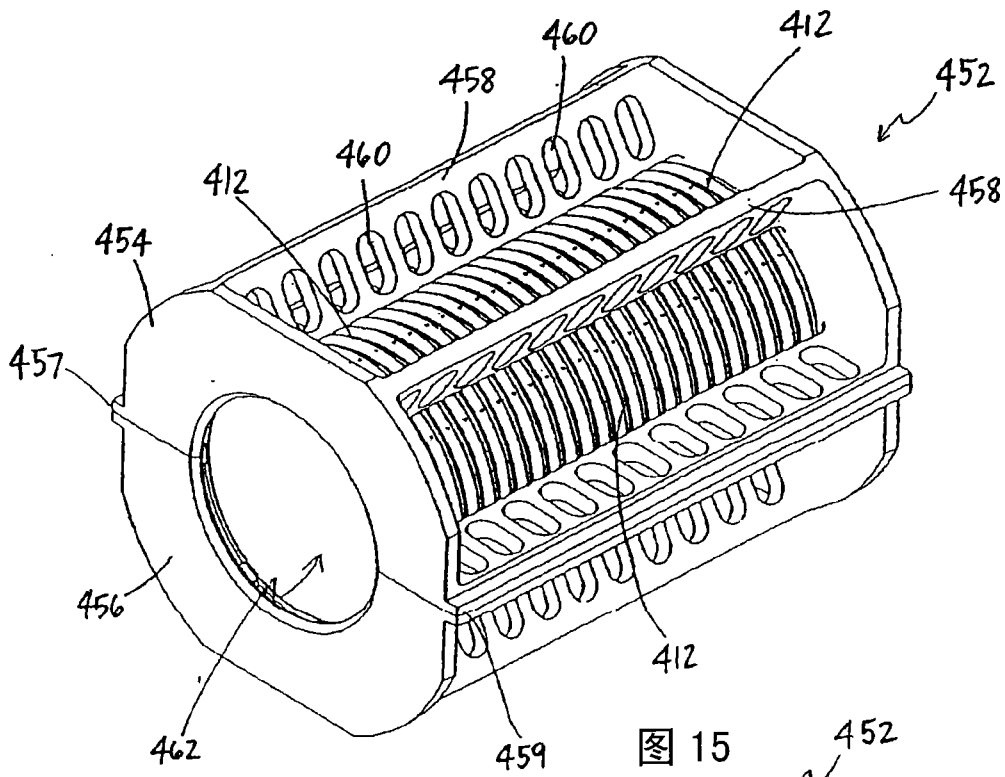


图 15

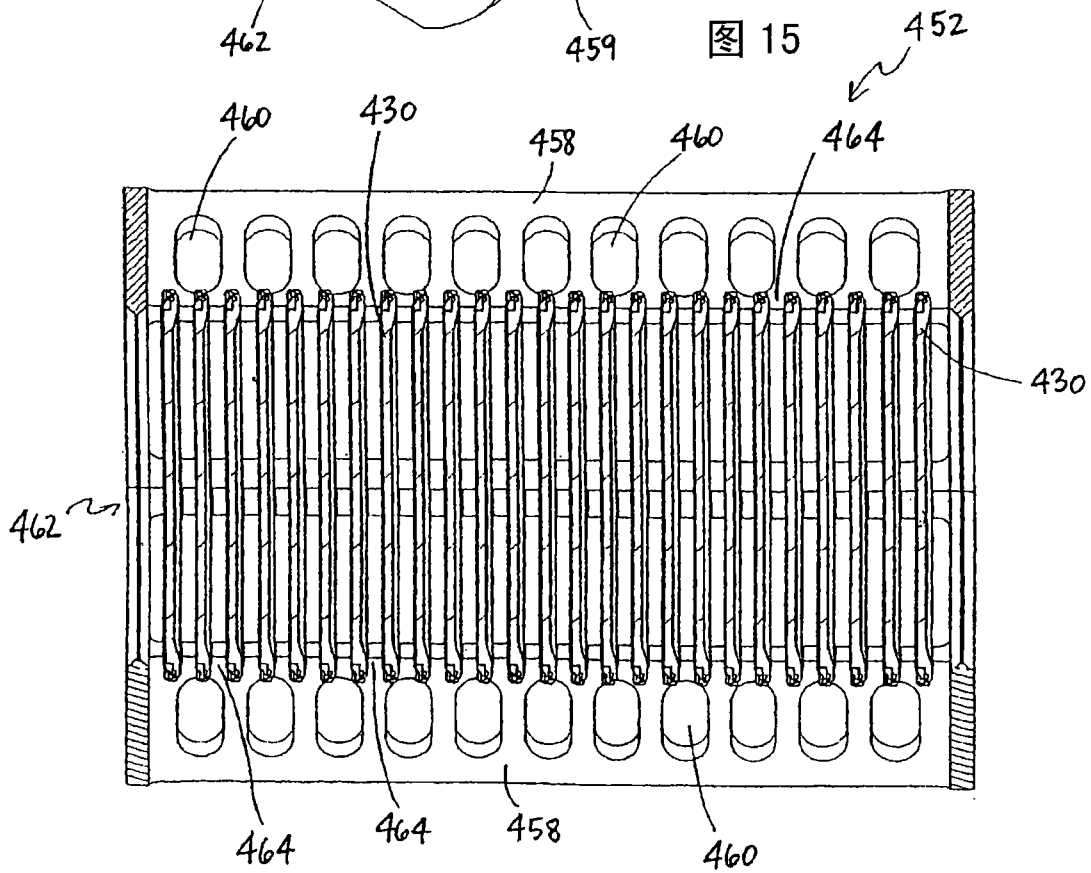


图 16



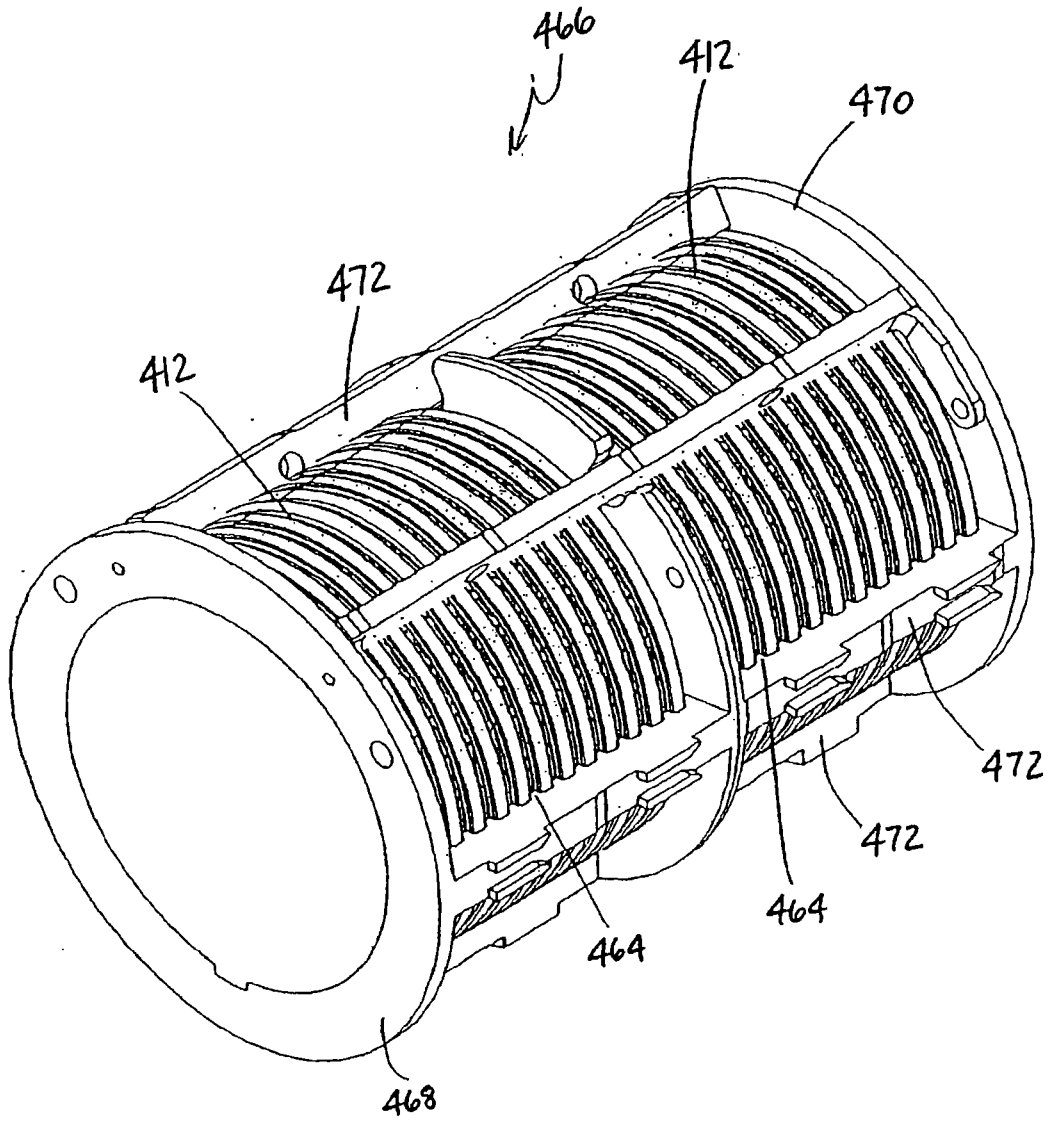


图 17

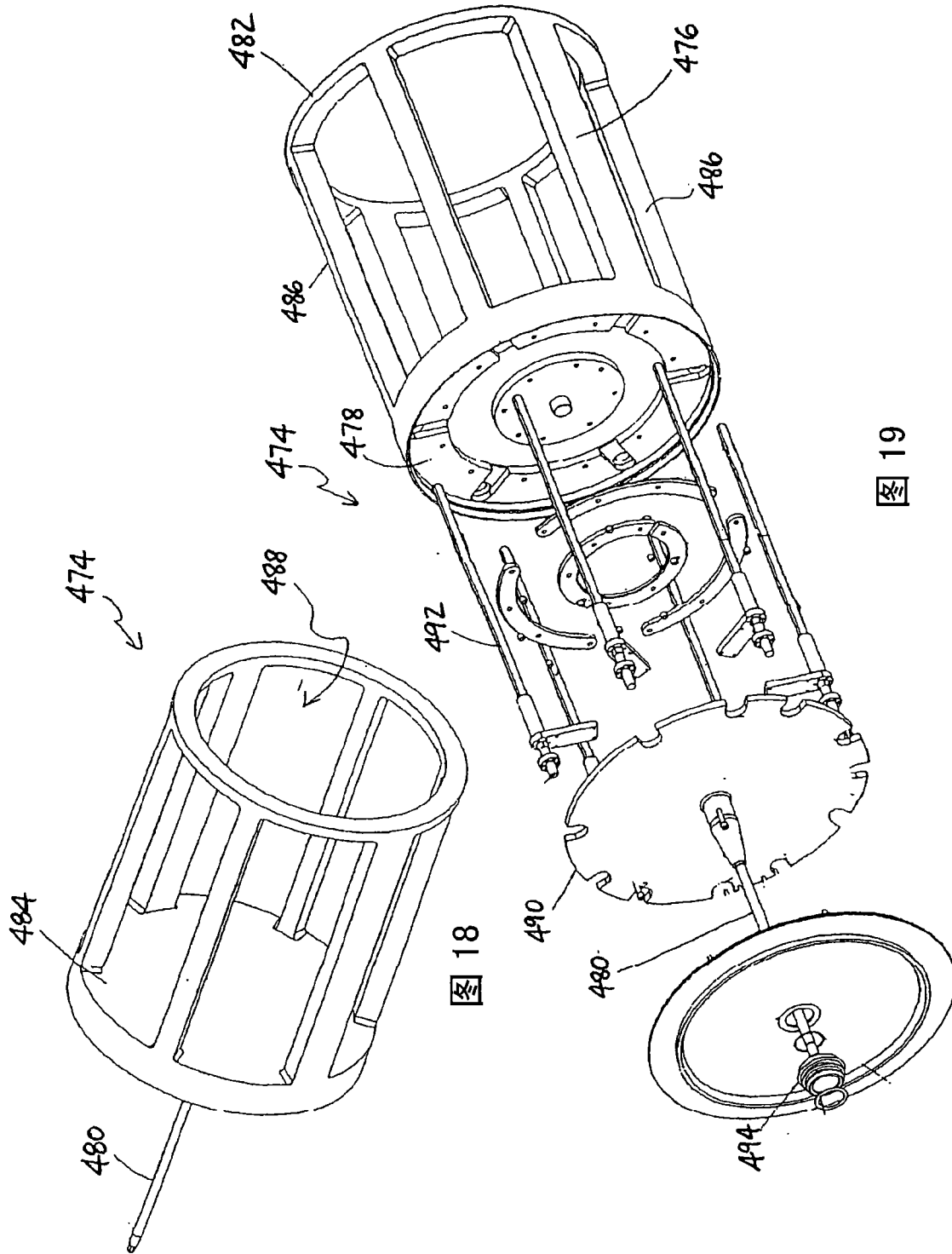


图 18

图 19

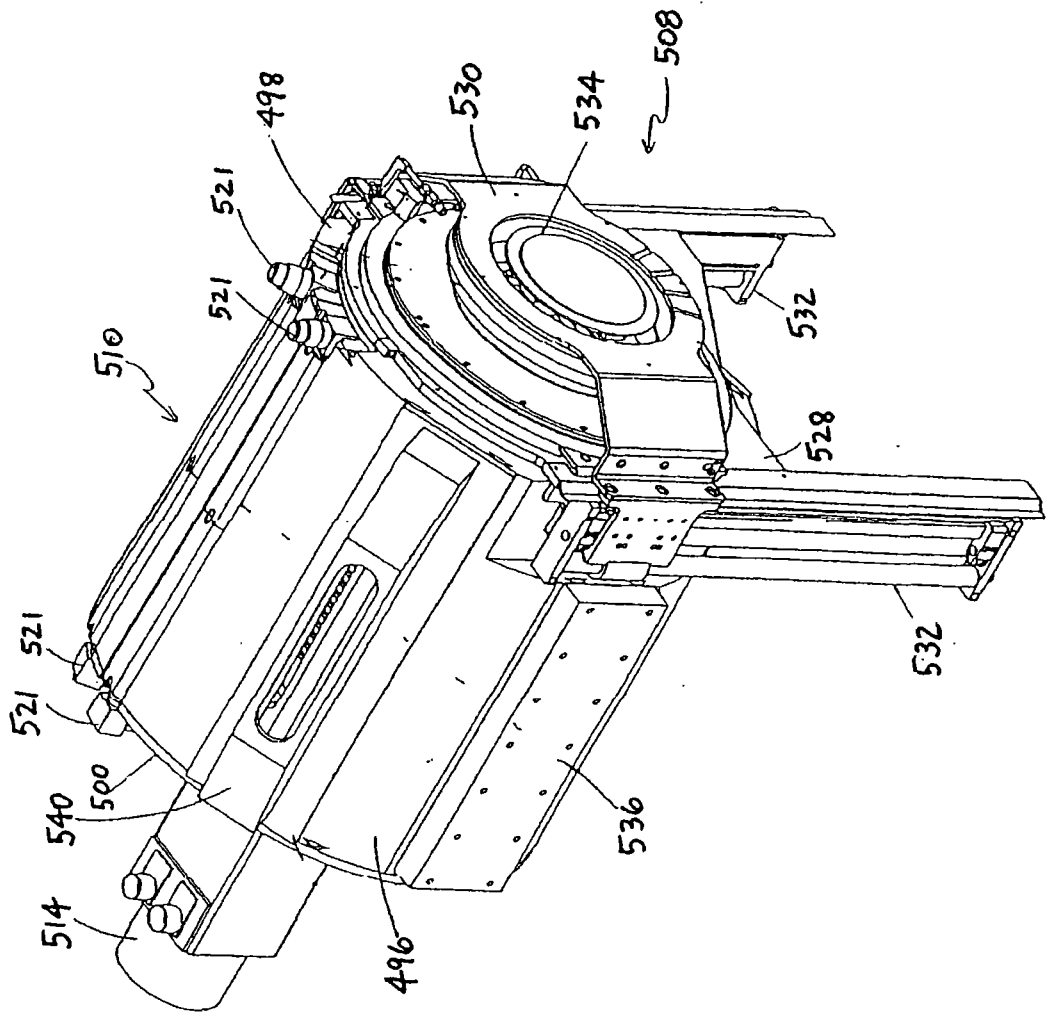


图 20

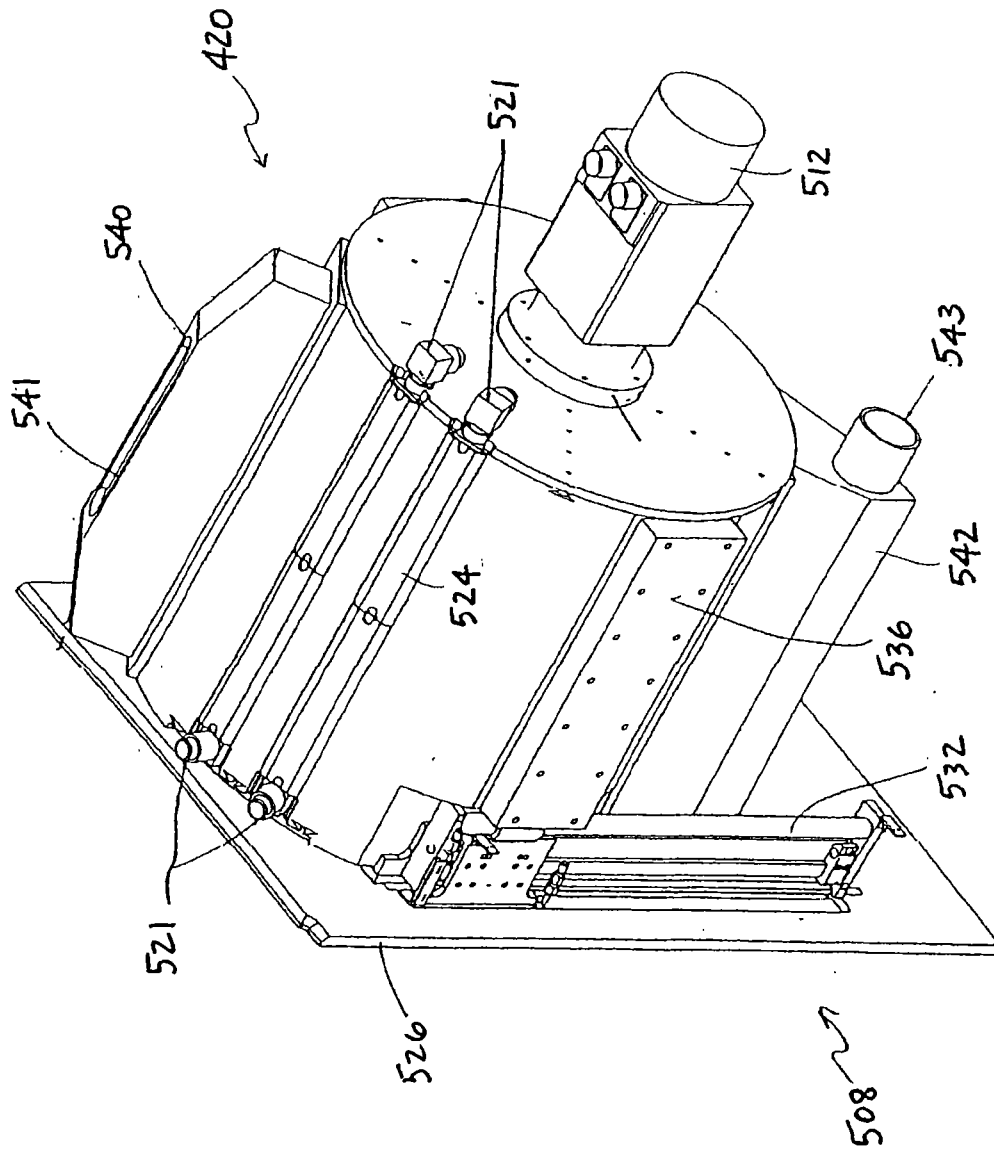


图 21

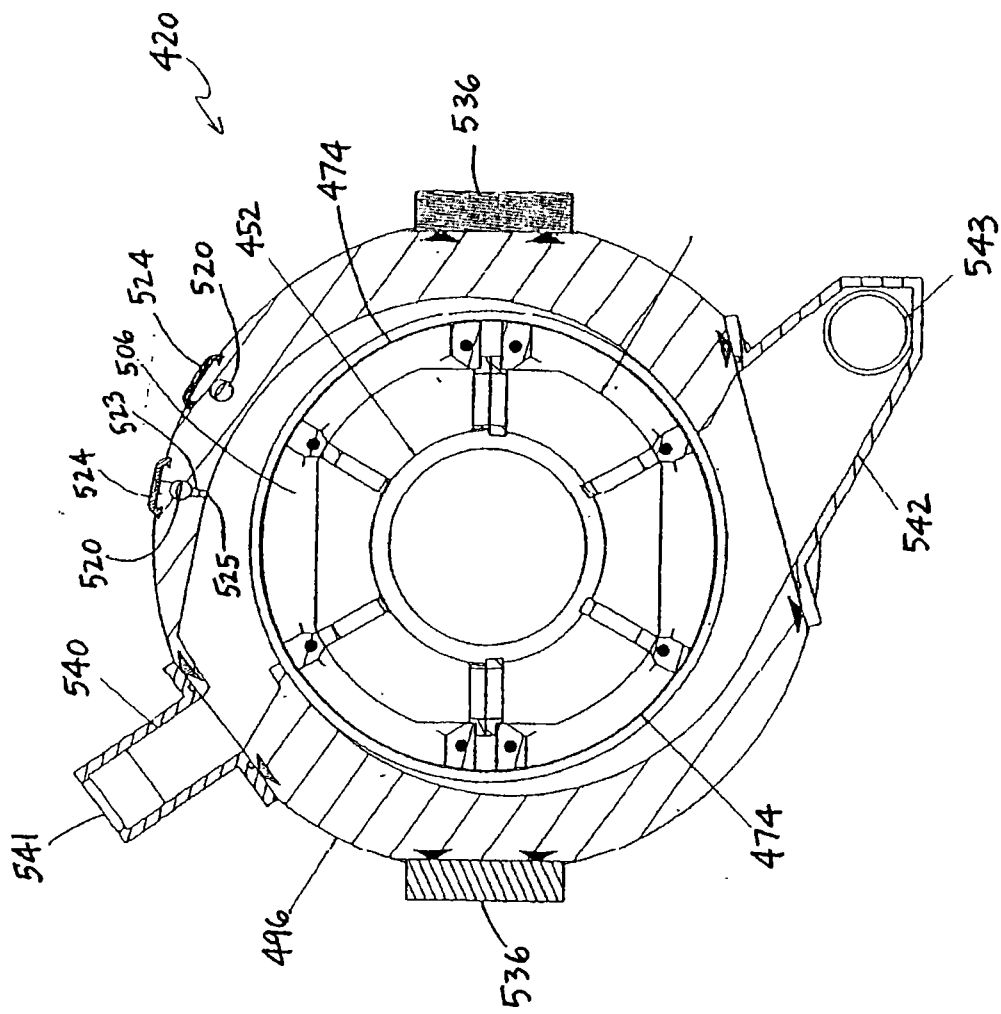


图 22

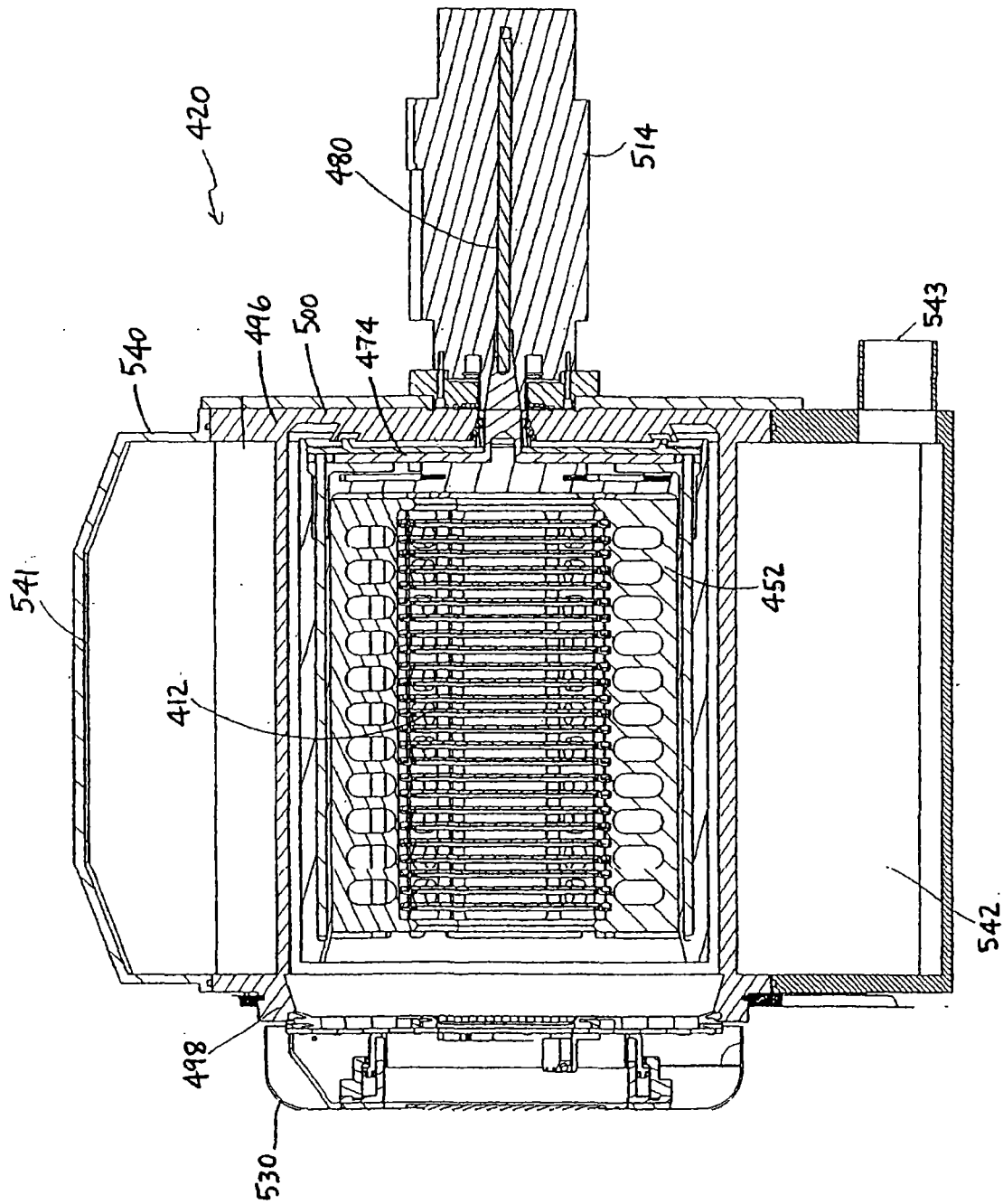


图 23

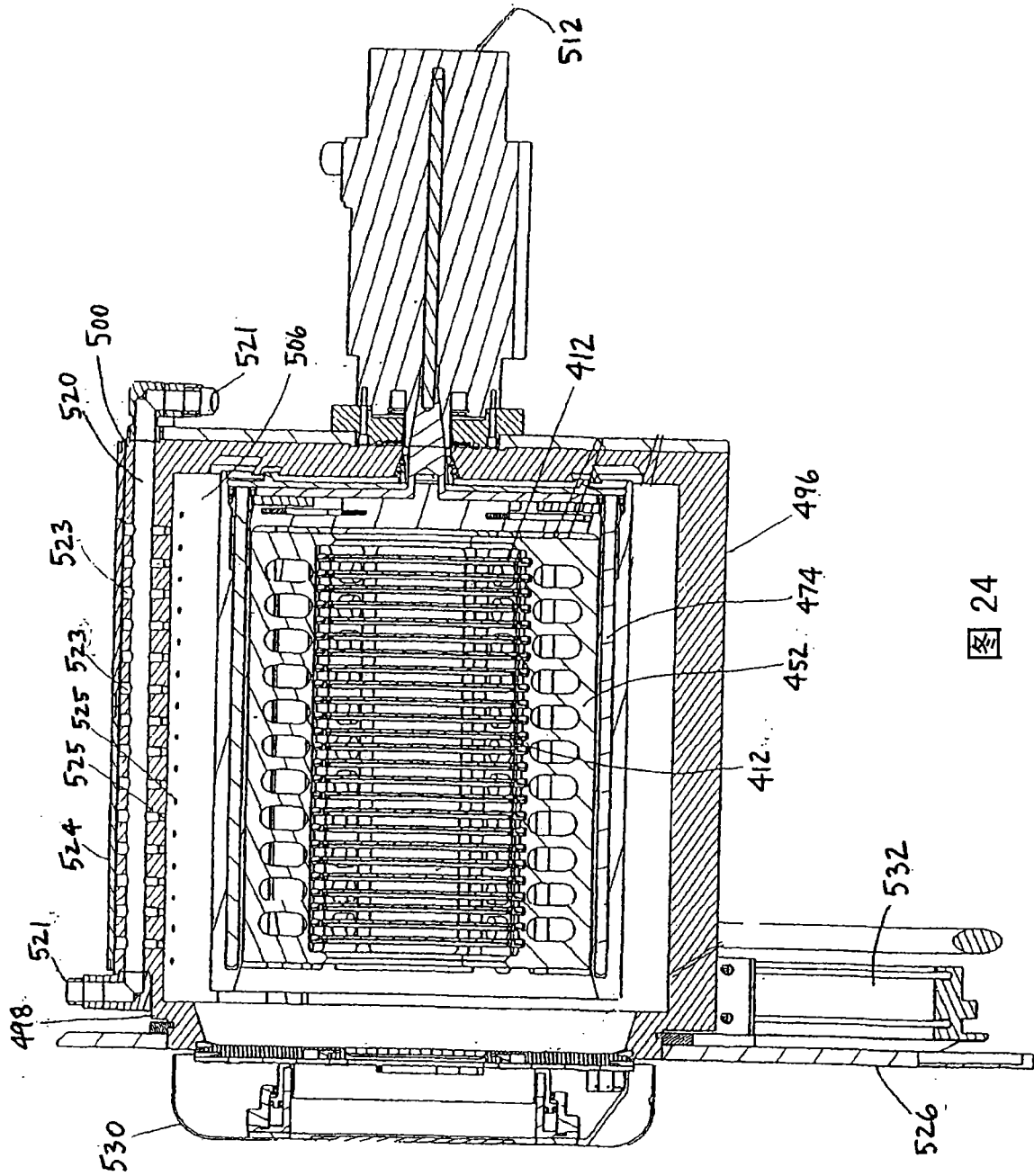


图 24

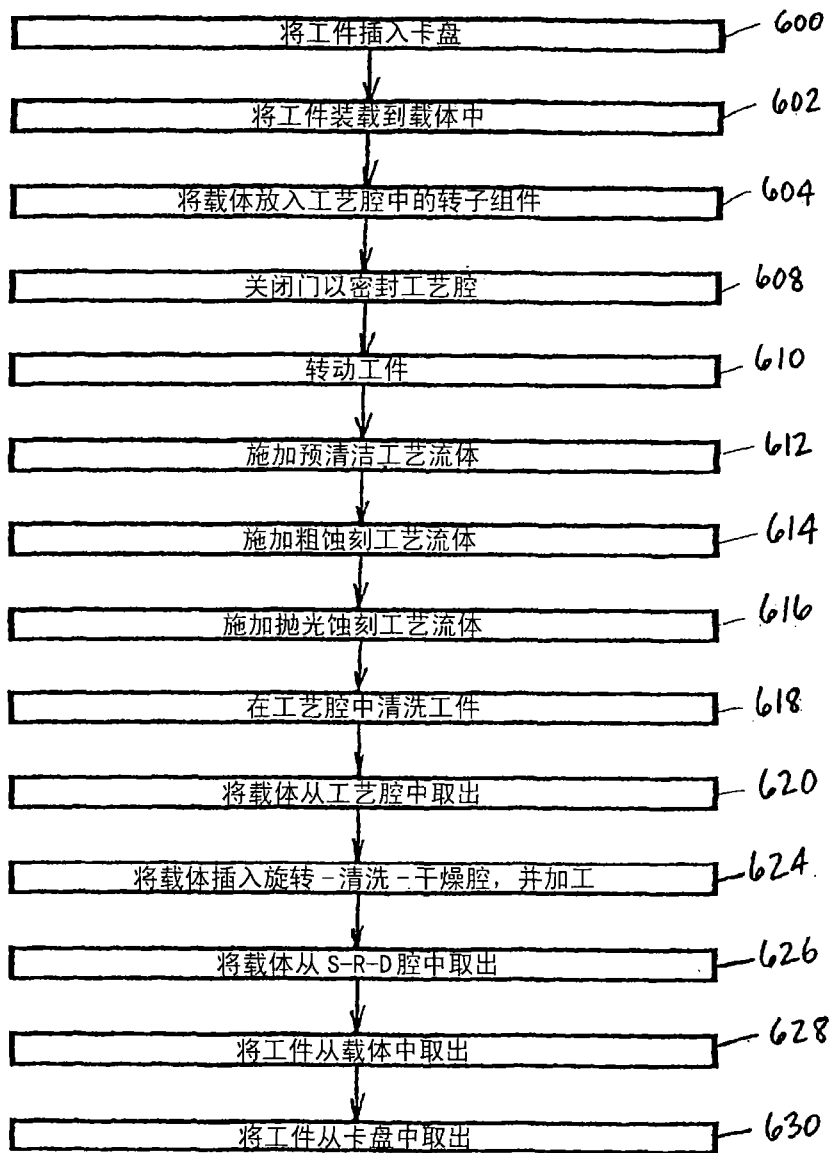


图 25



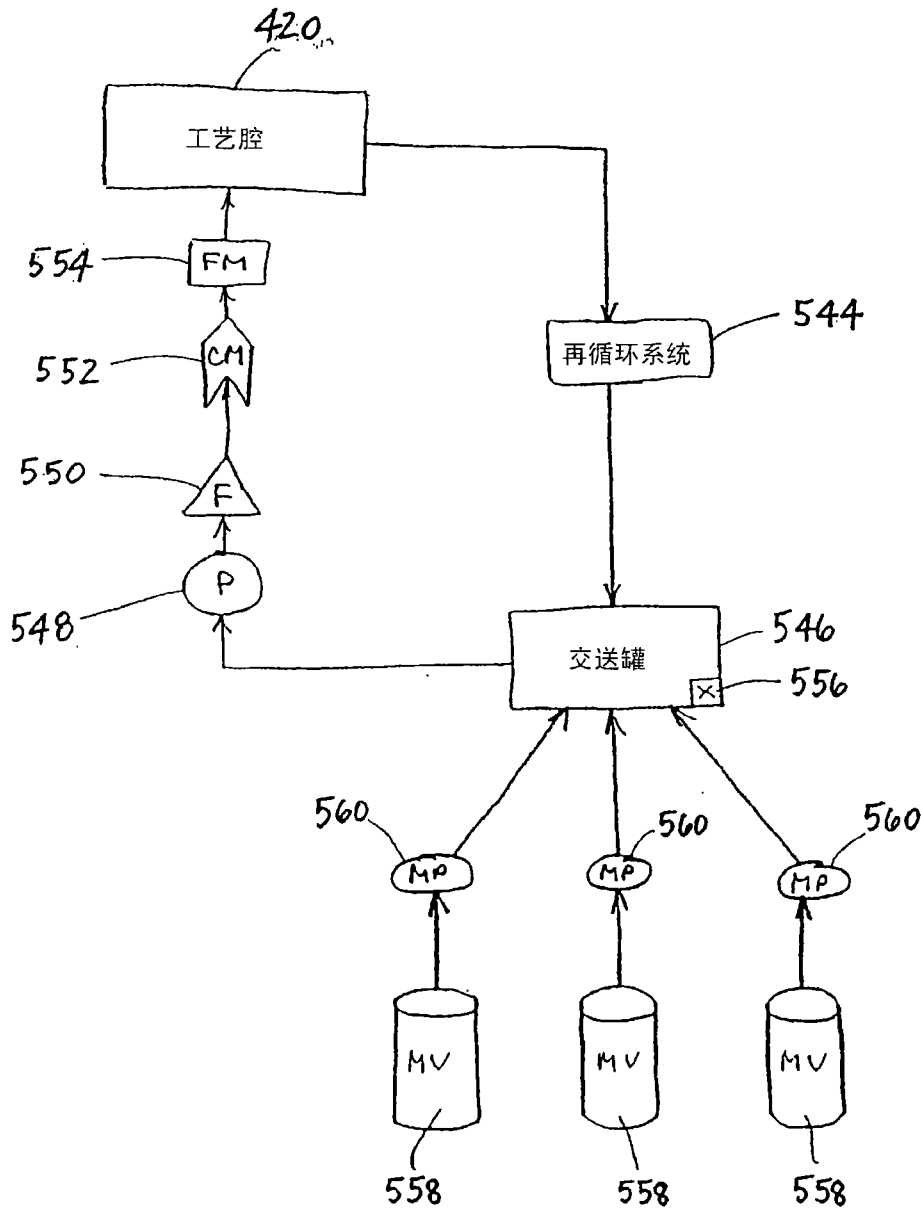


图 26

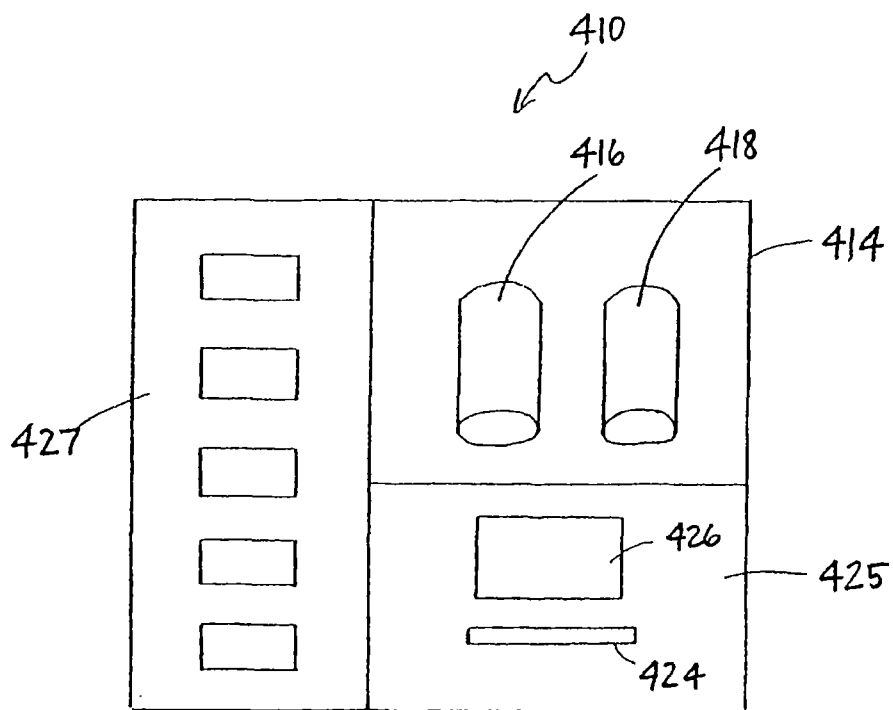


图 27