

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01J 37/32 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03822376.7

[45] 授权公告日 2009年7月1日

[11] 授权公告号 CN 100508103C

[22] 申请日 2003.9.29 [21] 申请号 03822376.7

[30] 优先权

[32] 2002.9.30 [33] US [31] 10/259,306

[86] 国际申请 PCT/IB2003/004667 2003.9.29

[87] 国际公布 WO2004/030012 英 2004.4.8

[85] 进入国家阶段日期 2005.3.21

[73] 专利权人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 三枝秀仁 高濑均 三桥康至

中山博之

[56] 参考文献

US2001/0003271A1 2001.6.14

EP1081749A1 2001.3.7

US6264788B1 2001.7.24

US6123804A 2000.9.26

US6106625A 2000.8.22

JP2000-124197A 2000.4.28

审查员 赵延瑞

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 范莉

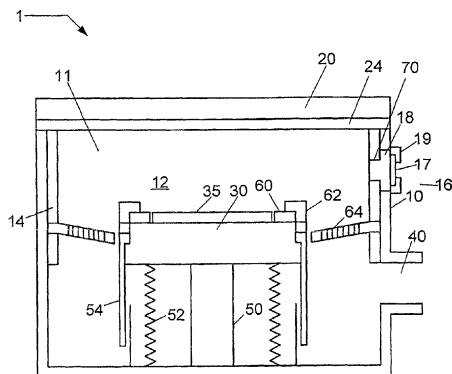
权利要求书7页 说明书10页 附图8页

[54] 发明名称

用于等离子体加工系统中的改进的波纹管罩
的方法和装置

[57] 摘要

本发明提供了一种用于等离子体加工系统的改进的波纹管罩，其中结合到底座电极的该波纹管罩的设计和制作通过实质使波纹管罩的侵蚀最小化从而有利地对波纹管提供了保护。



1. 一种改进的波纹管罩，用于保护在等离子体加工系统的底座上的波纹管，其包括：

具有内表面、外表面、第一端和第二端的柱形壁，其中所述第一端包括附加凸缘，所述附加凸缘包括结合到所述柱形壁的所述内表面并用于与所述底座配合的内部表面、结合到所述内部表面的内径表面以及结合到所述外表面和所述内径表面的外部表面，其中所述柱形壁的所述第二端包括端表面；以及

结合到所述波纹管罩的多个暴露表面的保护层，其中所述多个暴露表面包括所述第二端的所述端表面、所述柱形壁的所述外表面、以及所述第一端的所述附加凸缘的所述外部表面，其中所述内表面包括阳极氧化层。

2. 如权利要求 1 所述的改进的波纹管罩，其中，所述附加凸缘还包括多个紧固件接收器，它们结合到所述附加凸缘的所述内部表面和所述外部表面并用于接收紧固器件从而将所述波纹管罩连接到所述底座上。

3. 如权利要求 2 所述的改进的波纹管罩，其中，所述多个紧固件接收器中的每一个都包括进口腔、出口通孔以及内接收表面。

4. 如权利要求 1 所述的改进的波纹管罩，其中，所述改进的波纹管罩包括金属。

5. 如权利要求 1 所述的改进的波纹管罩，其中，所述内部表面还包括配合表面，该配合表面在其上不包括所述阳极氧化层并且在其上不包括所述保护层。

6. 如权利要求 1 所述的改进的波纹管罩，其中，所述保护层包括含有元素周期表第 III 列中的元素和镧系元素中的至少一种的化合物。

7. 如权利要求 6 所述的改进的波纹管罩，其中，所述元素周期表第 III 列中的元素包括钇、铈和镧中的至少一种。

8. 如权利要求 6 所述的改进的波纹管罩，其中，所述镧系元素包括铈、镨和钕中的至少一种。

9. 如权利要求 1 所述的改进的波纹管罩，其中，所述保护层包括 Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 Sc_2F_3 、 YF_3 、 La_2O_3 、 CeO_2 、 Eu_2O_3 和 DyO_3 中的至少一种。

10. 如权利要求 1 所述的改进的波纹管罩，其中，所述保护层包括具有最小厚度的热喷涂层，并且所述最小厚度为横过所述暴露表面中的至少一个上的常数。

11. 如权利要求 1 所述的改进的波纹管罩，其中，所述保护层包括具有可变厚度的热喷涂层，所述可变厚度的范围从 0.5 到 500 微米。

12. 如权利要求 1 所述的改进的波纹管罩，其中，所述柱形壁具有至少两毫米的最小厚度。

13. 如权利要求 1 所述的改进的波纹管罩，其中，所述内径表面包括至少 200 毫米的最小直径。

14. 一种波纹管罩，用于保护在等离子体加工系统的底座上的波纹管，其包括：

柱形元件，其包括内表面、外表面、结合到所述内表面并用于与所述底座配合的内部表面、结合到所述内部表面的内径表面、结合到所述外表面和所述内径表面的外部表面、以及结合到所述内表面和所述外表面的端表面；以及

结合到所述波纹管罩的多个暴露表面的保护层，其中所述多个暴露表面包括所述端表面、所述外表面和所述外部表面，其中所述内表面包括阳极氧化层。

15. 如权利要求 14 所述的波纹管罩，还包括多个紧固件接收器，它们结合到所述内部表面和所述外部表面并用于接收紧固器件从而将所述波纹管罩结合到所述底座。

16. 如权利要求 15 所述的波纹管罩，其中，所述多个紧固件接收器中的每一个都包括进口腔、出口通孔以及内接收表面。

17. 如权利要求 14 所述的波纹管罩，所述内部表面还包括配合表

面。

18. 如权利要求 17 所述的波纹管罩, 还包括多个紧固件接收器, 它们结合到所述配合表面和所述外部表面并用于接收紧固器件, 从而将所述波纹管罩结合到所述底座。

19. 如权利要求 14 所述的波纹管罩, 所述外部表面还包括安装表面。

20. 如权利要求 19 所述的波纹管罩, 还包括多个紧固件接收器, 它们结合到所述安装表面和所述内部表面并用于接收紧固器件, 从而将所述波纹管罩结合到所述底座。

21. 如权利要求 14 所述的波纹管罩, 还包括金属。

22. 如权利要求 21 所述的波纹管罩, 其中, 所述金属包括铝。

23. 如权利要求 14 所述的波纹管罩, 其中, 所述内径表面包括大于 200mm 的直径。

24. 如权利要求 14 所述的波纹管罩, 其中, 所述保护层包括含有元素周期表第 III 列中的元素和镧系元素中的至少一种的化合物。

25. 如权利要求 24 所述的波纹管罩, 其中, 所述元素周期表第 III 列中的元素包括钇、铈和镧中的至少一种。

26. 如权利要求 24 所述的波纹管罩, 其中, 所述镧系元素包括铈、镨和钕中的至少一种。

27. 如权利要求 14 所述的波纹管罩, 其中, 所述保护层包括 Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 Sc_2F_3 、 YF_3 、 La_2O_3 、 CeO_2 、 Eu_2O_3 和 DyO_3 中的至少一种。

28. 如权利要求 14 所述的波纹管罩, 所述内部表面还包括配合表面, 该配合表面在其上不包括所述阳极氧化层并且在其上不包括所述保护层。

29. 如权利要求 14 所述的波纹管罩, 其中, 所述阳极氧化层包括 Al_2O_3 。

30. 如权利要求 14 所述的波纹管罩, 所述内部表面还包括阳极氧化层。

31. 一种制作包围等离子体加工系统中的波纹管的波纹管罩的方

法，所述方法包括以下步骤：

制作所述波纹管罩，所述波纹管罩包括柱形元件，其具有内表面、外表面、结合到所述内表面并用于与所述等离子体加工系统中的底座配合的内部表面、结合到所述内部表面的内径表面、结合到所述外表面和所述内径表面的外部表面、以及结合到所述内表面和所述外表面的端表面；和

在暴露表面上形成保护层，所述暴露表面包括所述端表面、所述外表面和所述外部表面；

其中所述内表面包括阳极氧化层。

32. 如权利要求 31 所述的方法，所述方法还包括：

阳极氧化所述波纹管罩以在所述波纹管罩上形成表面阳极氧化层；并且

去除所述暴露表面上的所述表面阳极氧化层。

33. 如权利要求 32 所述的方法，其中，所述去除步骤包括机械加工。

34. 如权利要求 31 所述的方法，所述方法还包括：

掩模所述波纹管罩上的所述暴露表面以防止形成表面阳极氧化层；

阳极氧化所述波纹管罩以在所述波纹管罩的未掩模表面上形成表面阳极氧化层；以及

将所述暴露表面去掩模。

35. 如权利要求 31 所述的方法，其中，所述制作步骤包括涂覆、掩模、去掩模、铸造、磨光、锻造和抛光中的至少之一。

36. 如权利要求 31 所述的方法，其中，所述制作步骤包括机械加工。

37. 如权利要求 31 所述的方法，其中，所述形成步骤包括喷涂、加热和冷却中的至少之一。

38. 如权利要求 31 所述的方法，所述方法还包括精加工所述保护层。

39. 如权利要求 31 所述的方法, 其中, 所述波纹管罩还包括多个紧固件接收器, 它们结合到所述内部表面和所述外部表面并用于接收紧固器件, 从而将所述波纹管罩结合到所述底座。

40. 如权利要求 39 所述的方法, 其中, 所述多个紧固件接收器中的每一个都包括进口腔、出口通孔以及内接收表面。

41. 如权利要求 31 所述的方法, 所述内部表面还包括配合表面。

42. 如权利要求 31 所述的方法, 所述外部表面还包括安装表面。

43. 如权利要求 31 所述的方法, 所述波纹管罩包括金属。

44. 如权利要求 41 所述的方法, 其中, 所述配合表面在其上不包括所述保护层并且在其上不包括所述阳极氧化层。

45. 如权利要求 31 所述的方法, 其中, 所述暴露表面还包括所述内径表面。

46. 如权利要求 31 所述的方法, 其中, 所述保护层包括含有元素周期表第 III 列中的元素和镧系元素中的至少一种的化合物。

47. 如权利要求 46 所述的方法, 其中, 所述元素周期表第 III 列中的元素包括钇、铈和镧中的至少一种。

48. 如权利要求 46 所述的方法, 其中, 所述镧系元素包括铈、镨和钕中的至少一种。

49. 如权利要求 31 所述的方法, 其中, 所述保护层包括 Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 Sc_2F_3 、 YF_3 、 La_2O_3 、 CeO_2 、 Eu_2O_3 和 DyO_3 中的至少一种。

50. 如权利要求 31 所述的方法, 其中, 所述保护层包括最小厚度, 并且所述最小厚度为横过所述暴露表面中的至少一个上的常数。

51. 如权利要求 31 所述的方法, 其中, 所述保护层包括可变厚度并且所述可变厚度的范围从 0.5 到 500 微米。

52. 一种制作能够结合到等离子体加工系统的底座的改进的波纹管罩的方法, 所述方法包括以下步骤:

制作所述波纹管罩, 所述波纹管罩包括具有内表面、外表面、第一端和第二端的柱形壁, 其中所述第一端包括附加凸缘, 所述附加凸缘包括结合到所述柱形壁的所述内表面并用于与所述底座配合的内

部表面、结合到所述内部表面的内径表面以及结合到所述柱形壁的所述外表面和所述内径表面的外部表面，其中所述柱形壁的所述第二端包括端表面；

阳极氧化所述波纹管罩以在包括所述内表面的所述波纹管罩上形成表面阳极氧化层；

机械加工所述波纹管罩上的暴露表面以除去所述表面阳极氧化层，所述暴露表面包括所述柱形壁的所述端表面、所述柱形壁的所述外表面以及所述附加凸缘的所述外部表面，其中所述内表面包括阳极氧化层；以及

在暴露表面上形成保护层。

53. 如权利要求 52 所述的方法，其中，所述附加凸缘还包括多个紧固件接收器，它们结合到所述附加凸缘的所述内部表面和所述外部表面并用于接收紧固器件，从而将所述波纹管罩结合到所述底座。

54. 如权利要求 52 所述的方法，其中，所述保护层包括含有元素周期表第 III 列中的元素和镧系元素中的至少一种的化合物。

55. 如权利要求 52 所述的方法，其中，所述保护层包括 Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 Sc_2F_3 、 YF_3 、 La_2O_3 、 CeO_2 、 Eu_2O_3 和 DyO_3 中的至少一种。

56. 一种制作能够结合到等离子体加工系统的底座的改进的波纹管罩的方法，所述方法包括以下步骤：

制作所述波纹管罩，所述波纹管罩包括具有内表面、外表面、第一端和第二端的柱形壁，其中所述柱形壁的所述第一端包括附加凸缘，所述附加凸缘包括结合到所述柱形壁的所述内表面并用于与所述底座配合的内部表面、内径表面以及结合到所述柱形壁的所述外表面的外部表面，其中所述柱形壁的所述第二端包括端表面；

掩模所述波纹管罩上的暴露表面以防止形成表面阳极氧化层，所述暴露表面包括所述柱形壁的所述端表面、所述柱形壁的所述外表面以及结合到所述柱形壁的所述附加凸缘的所述外部表面；

阳极氧化所述波纹管罩以在所述波纹管罩上形成所述表面阳极氧化层，所述内表面包括阳极氧化层；

将暴露表面去掩模；以及
在暴露表面上形成保护层。

57. 如权利要求 56 所述的方法，其中，所述附加凸缘还包括多个紧固件接收器，它们结合到所述附加凸缘的所述内部表面和所述外部表面并用于接收紧固器件，从而将所述波纹管罩结合到所述底座。

58. 如权利要求 57 所述的方法，其中，所述多个紧固件接收器中的每一个都包括进口腔、出口通孔以及内接收表面。

59. 如权利要求 58 所述的方法，还包括掩模所述内接收表面。

60. 如权利要求 56 所述的方法，其中，所述保护层包括含有元素周期表第 III 列中的元素和镧系元素中的至少一种的化合物。

61. 如权利要求 55 所述的方法，其中，所述保护层包括 Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 Sc_2F_3 、 YF_3 、 La_2O_3 、 CeO_2 、 Eu_2O_3 和 DyO_3 中的至少一种。

62. 一种制作能够结合到等离子体加工系统的底座的改进的波纹管罩的方法，所述方法包括以下步骤：

制作所述波纹管罩，所述波纹管罩包括具有内表面、外表面、第一端和第二端的柱形壁，其中所述柱形壁的所述第一端包括附加凸缘，所述附加凸缘包括结合到所述柱形壁的所述内表面的内部表面，所述内部表面具有用于与所述底座配合的配合表面，附加凸缘还包括内径表面以及结合到所述柱形壁的所述外表面的外部表面，其中所述柱形壁的所述第二端可包括端表面；

掩模所述波纹管罩上的暴露表面以防止形成表面阳极氧化层，所述暴露表面包括所述柱形壁的所述端表面、所述柱形壁的所述外表面以及结合到所述柱形壁的所述附加凸缘的所述外部表面；

阳极氧化所述波纹管罩以在所述波纹管罩上形成所述表面阳极氧化层，其中所述内表面包括阳极氧化层；

将所述暴露表面去掩模；

机械加工所述附加凸缘的所述内部表面的所述配合表面；以及
在暴露表面上形成保护层。

用于等离子体加工系统中的改进的波纹管罩的方法和装置

相关申请的交叉引用

本申请涉及在同一日期提交的名称为“用于等离子体加工系统中的具有沉积罩的改进的上部电极板的方法和装置 (Method and apparatus for an improved upper electrode plate with deposition shield in a plasma processing system)”、代理号为 226272US6YA、序列号为 10/XXX,XXX 的共同在审的美国专利申请; 在同一日期提交的名称为“用于等离子体加工系统中的改进的挡板的方法和装置 (Method and apparatus for an improved baffle plate in a plasma processing system)”、代理号为 226274US6YA、序列号为 10/XXX,XXX 的共同在审的美国专利申请; 在同一日期提交的名称为“用于等离子体加工系统中的改进的挡板的方法和装置 (Method and apparatus for an improved baffle plate in a plasma processing system)”、代理号为 228411US6YA、序列号为 10/XXX,XXX 的共同在审的美国专利申请; 在同一日期提交的名称为“用于等离子体加工系统中的改进的沉积罩的方法和装置 (Method and apparatus for an improved deposition shield in a plasma processing system)”、代理号为 226275US6YA、序列号为 10/XXX,XXX 的共同在审的美国专利申请; 在同一日期提交的名称为“用于等离子体加工系统中的改进的光学窗口沉积罩的方法和装置 (Method and apparatus for an improved optical window deposition shield in a plasma processing system)”、代理号为 226276US6YA、序列号为 10/XXX,XXX 的共同在审的美国专利申请; 在同一日期提交的名称为“用于等离子体加工系统中的改进的上部电极板的方法和装置 (Method and apparatus for an improved upper electrode plate in a plasma processing system)”、代理号为 225277US6YA、序列号为 10/XXX,XXX 的共同在审的美国专利申请。

在此结合这些申请的全部内容作为参考。

技术领域

本发明涉及一种用于等离子体加工系统的改进部件，更具体的涉及一种应用于等离子体加工系统中用以保护波纹管（bellows）的波纹管罩（bellows shield）。

背景技术

在半导体工业中，集成电路（IC）的制造一般采用等离子体以在等离子体反应堆中生成和参与表面化学，这对于去除基底上的材料并在基底上沉积材料是必需的。通常，利用供应的加工气体加热电子以赋予充足的能量来维持离子碰撞从而在处于真空条件下的等离子体反应堆内形成等离子体。而且，被加热的电子可以具有足够的能量来维持分离的碰撞，从而选择在预定条件（例如室压力、气流速度等）下的特定系列的气体来产生大量的适于在室内进行特殊加工（例如从基底去除材料的蚀刻加工或将材料加到基底上的沉积加工）的充电类型和化学反应类型。

尽管大量的充电类型（离子等）和化学反应类型的形成对于在基底表面上执行等离子体加工系统的功能（即材料蚀刻、材料沉积等）是必需的，但是在加工室内部的暴露于物理和化学作用等离子体的其它部件表面可能会被及时腐蚀。这些等离子体加工系统中的暴露部件的侵蚀会导致等离子体加工性能的逐渐退化并最终使得系统完全失效。

为了最小化由于暴露于加工等离子体而维系的损害，已知的维持对加工等离子体的暴露的等离子体加工系统的部件上涂敷有保护层。例如，可以阳极氧化由铝制成的部件以生成对等离子体更具耐抗性的氧化铝的表面层。在另一个例子中，可以将可消耗的或可替换的部件例如由硅、石英、氧化铝、碳或碳化硅制成的部件插入加工室中以保护更有价值的部件的表面，这些部件在频繁的替换中会消耗更大的成本。另外，希望选择这种表面材料，其能够使不需要的内含物、杂质等对加工等离子体的引入以及可能对形成于基底上的装置的引入最小化。

在这些实例中，保护涂层不可避免的失效或是归因于保护层的整体性或是归因于制作保护层整体性，而且可替换部件可消耗的属性要求对等离子体加工系统进行频繁的维护。这种频繁的维护会产生很多费用，这些费用涉及到等离子体加工停工期以及很昂贵的新等离子体加工室部件。

发明内容

本发明提供一种用于等离子体加工系统的改进的波纹管罩，其中该波纹管罩的设计和制作有利于克服上述缺陷。

本发明的一个目的是提供一种可以结合到等离子体加工系统的基底的波纹管罩。该等离子体加工系统包括具有内表面、外表面、第一端和第二端的柱形壁。柱形壁的第一端可以包括附加凸缘，其中附加凸缘包括结合到柱形壁内表面并用于与底座配合的内部表面，附加凸缘还包括内径表面以及结合到柱形壁的外表面的外部表面。柱形壁的第二端可包括端表面。

波纹管罩的附加凸缘还可包括多个用来接收紧固器件以将波纹管罩结合到底座上的紧固件接收器。每个紧固件接收器可包括进口腔、出口通孔以及内接收表面。

波纹管罩还可包括形成于波纹管罩的面向加工等离子体的多个暴露表面上的保护层。

本发明的另一目的在于波纹管罩的多个暴露表面包括柱形壁的端表面、柱形壁的外表面以及附加凸缘的邻近柱形壁的外表面的外部表面。

本发明提供一种制作在等离子体加工系统中的波纹管罩的方法，包括以下步骤：制作波纹管罩；阳极氧化波纹管罩以在波纹管罩上形成表面阳极氧化层；机械加工波纹管罩上的暴露表面以除去表面阳极氧化层；以及在暴露表面上形成保护层。

本发明还可选择性的包括机械加工未实际暴露于等离子体的其它部分。可以机械加工这些部分以便提供免于接触阳极氧化层（例如为了提供较好的机械或电接触）。这些部分可以包括但并不局限于：附加

凸缘的内部表面以及多个紧固件接收器的内接收表面。

本发明提供另一种制作在等离子体加工系统中的波纹管罩的方法，包括以下步骤：制作波纹管罩、掩模波纹管罩上的暴露表面以防止形成表面阳极氧化层；阳极氧化波纹管罩以在波纹管罩上形成表面阳极氧化层；以及在暴露表面上形成保护层。

本发明还可选择性的包括掩模未实际暴露于等离子体的其它部分。可以掩模这些部分以便提供免于接触阳极氧化层（例如为了提供较好的机械或电接触）。这些部分可以包括但并不局限于：附加凸缘的内部表面以及多个紧固件接收器的内接收表面。

本发明还提供机械加工和掩模结合的方法，以便提供能在其上形成保护层的裸暴露表面。

附图说明

通过下面结合附图而对本发明的示范实施例进行的详细说明，本发明的这些以及其它优点将变得更加明显并更容易理解，其中：

图 1 显示为包括根据本发明一个实施例的波纹管罩的等离子体加工系统的简化方框图；

图 2 显示为根据本发明一个实施例的用于等离子体加工系统的波纹管罩的截面图；

图 3 显示为根据本发明一个实施例的用于等离子体加工系统的波纹管罩的局部平面图；

图 4 显示为根据本发明一个实施例的用于等离子体加工系统的波纹管罩的附加凸缘的分解图；

图 5 显示为根据本发明一个实施例的用于等离子体加工系统的波纹管罩的第二端上的端表面的分解图；

图 6 显示为根据本发明一个实施例的制作用于等离子体加工系统的波纹管罩的方法；

图 7 显示为根据本发明另一个实施例的制作用于等离子体加工系统的波纹管罩的方法；

图 8 显示为根据本发明另一个实施例的制作用于等离子体加工系

统的波纹管罩的方法。

具体实施方式

根据本发明的一个实施例，图1中描绘的等离子体加工系统1包括等离子体加工室10、上部设备20、电极板24、用于支撑基底35的底座30、以及与真空泵(未图示)连接以便在等离子体加工室10中提供压力降低的大气11的泵管道40。等离子体加工室10可便于在邻近于基底35的加工间12中形成加工等离子体。该等离子体加工系统1可以用于加工各种尺寸的基底(例如200mm的基底、300mm的基底或更大的基底)。

在所图示的实施例中，上部设备20可包括盖、气体喷射装置以及上部电极阻抗匹配网络中的至少之一。例如，电极板24可连接于RF源。在另一个选择实施例中，上部设备20包括盖和电极板24，其中电极板24的电势维持在等同于等离子体加工室10的电势。例如，等离子体加工室10、上部设备20以及电极板24可电连接到地电势。

等离子体加工室10还可例如包括用于保护等离子体加工室10免于在加工间12中与加工等离子体接触的沉积罩14、以及光学视口16。光学视口16可包括与光学窗沉积罩18的背侧连接的光学窗17、以及可用于将光学窗17连接到光学窗沉积罩18的光学窗缘19。可在光学窗缘19和光学窗17之间、在光学窗17和光学窗沉积罩18之间以及在光学窗沉积罩18和等离子体加工室10之间提供密封元件，例如O形环。光学视口16可例如允许监视从加工间12中的加工等离子体的光发射。

底座30还可例如包括由连接到底座30以及等离子体加工室10的波纹管52包围的垂直传送装置50，并且底座30用于密封垂直传送装置50免于接触等离子体加工室10中的压力降低的大气11。此外，波纹管罩54还可以例如连接到底座30并用于保护波纹管52免于与等离子体接触。底座10还可例如连接到聚焦环60和罩环62中的至少一个。而且挡板64可绕底座30的外围延伸。

基底35可以例如通过槽阀(未图示)和室馈通(未图示)而经过机器

人基底传送系统被传送进出等离子体加工室 10，在机器人基底传送系统中，基底 35 由封装于底座 30 内的基底升降杆(未图示)接收并由封装于其内的装置来机械传递。一旦从基底传送系统接收到基底 35，就将其下降到底座 30 的上表面上。

可以例如通过静电吸附系统而将基底 35 固定到底座 30 上。而且底座 30 还可以例如包括冷却系统，冷却系统包括从底座 30 接收热量并将热量传送到热交换系统(未图示)或者当加热时从热交换系统传送热量的再循环冷却液流。而且，气体可以例如通过背侧气体系统而传递到基底 35 的背面，从而改善在基底 35 和底座 30 之间的气隙热传导。当需要以升高或降低的温度对基底进行温度控制时可以利用这样一种系统。在其它实施例中，还可以包括加热元件，例如阻加热元件或热电加热器/致冷器。

在图 1 中所显示的实施例中，底座 30 可包括电极，RF 电源通过该电极而连接到加工间 12 中的加工等离子体。例如，以从 RF 发生器(未图示)通过阻抗匹配网络(未图示)到底座 30 的 RF 电能传递而来的 RF 电压可以对底座 30 进行电偏压。该 RF 偏压可用来加热电子从而形成并维持等离子体。在这种构造中，该系统可以作为反应离子蚀刻(RIE)反应堆而操作，其中室和上部气体喷射电极用做地表面。对于 RF 偏压的典型频率的范围可以从 1MHz 到 100MHz 并且优选为 13.56MHz。用于等离子体加工的 RF 系统对于本领域普通技术人员来说是公知的。

或者，可以利用平行板、电容耦合等离子体(CCP)源、电感耦合等离子体(ICP)源、及其任意结合以及用和不用 DC 磁系统来形成在加工间 12 中形成的加工等离子体。或者可以利用电子回旋加速器谐振(ECR)来形成加工间 12 中的加工等离子体。在另一实施例中，可以通过 Helicon 波的发射来形成加工间 12 中的加工等离子体。在另一实施例中，可以通过表面波的传播来形成加工间 12 中的加工等离子体。

现在参见图 2(截面图)和图 3(局部平面图)中所示的本发明的示意实施例，波纹管罩 54 包括柱形壁 80，柱形壁 80 包括内表面 82、外表

面 84、第一端 86 和第二端 88。柱形壁 80 的第一端 86 包括结合到柱形壁 80 并用于将波纹管罩 54 连接到底座 30 上的附加凸缘 90、以及容纳底座 30 的上表面的通孔 92。柱形壁 80 的第二端 88 包括端表面 94。

图 4 提供了附加凸缘 90 的放大图，附加凸缘 90 结合到柱形壁 80 并用于将波纹管罩 54 结合到底座 30 上。附加凸缘 90 包括内部表面 96、内径表面 97 和外部表面 98。此外，内部表面 96 可包括配合表面 99 并且外部表面可包括安装表面 91，安装表面 91 用于将波纹管罩 54 结合到底座 30 上。

此外，附加凸缘 90 可以例如包括多个紧固件接收器 100，每个紧固件接收器 100 结合到内部表面 96 和外部表面 98 并且用于接收紧固件（未图示）（如螺钉）从而将波纹管罩 54 结合到底座 30 上。紧固件接收器 100 可包括入口腔 102、出口通孔 104 以及内接收表面 106。例如，在波纹管罩 54 内形成的紧固件接收器 100 的数量的范围可以从 0 到 100。理想地，紧固件接收器 100 的数量的范围可以从 5 到 20；并且紧固件接收器 100 的数量优选为至少 6 个。

图 5 提供了形成柱形壁 80 的第二端 88 的端表面 94 的放大图。

现在参照图 2 至 5，波纹管罩 54 还包括形成于波纹管罩 54 的多个暴露表面 110 上的保护层 150。在本发明的一个实施例中，多个暴露表面 110 可包括柱形壁 80 的端表面 94、柱形壁 80 的外表面 84 以及邻近于柱形壁 80 的外表面 84 的附加凸缘 90 的外部表面 98。或者，暴露表面 110 还可包括余下的在波纹管罩 54 上的所有表面。

在本发明的一个实施例中，保护层 150 可包括含有铝的氧化物如 Al_2O_3 的化合物。在本发明的另一实施例中，保护层 150 可包括 Al_2O_3 和 Y_2O_3 的混合物。在本发明的另一实施例中，保护层 150 可包括 III 列元素（周期表的列 III）和镧系元素中的至少一种。在本发明的另一实施例中，III 列元素可包括钇、铈和镧中的至少一种。在本发明的另一实施例中，镧系元素可包括铈、镧和铈中的至少一种。在本发明的另一实施例中，形成保护层 150 的化合物可包括氧化钇 (Y_2O_3)、 Sc_2O_3 、

Sc_2F_3 、 YF_3 、 La_2O_3 、 CeO_2 、 Eu_2O_3 和 DyO_3 中的至少一种。

在本发明的一个实施例中，形成于波纹管罩 54 上的保护层 150 具有最小厚度，其中最小厚度可以指定为横过多个暴露表面 110 中的至少一个上的常数。在另一实施例中，最小厚度可以是横过多个暴露表面 110 中的至少一个上的变数。或者，最小厚度可以是多个暴露表面 110 中的至少一个的第一部分上的常数和多个暴露表面 110 中的至少一个的第二部分上的变数（即可变厚度可以出现在弯曲表面上、拐角上或孔里）。例如，最小厚度的范围可以从 0.5 微米到 500 微米。理想地，最小厚度的范围从 100 微米到 200 微米；并且最小厚度优选为至少 20 微米。

图 6 显示了根据本发明的一个实施例生产图 1 中所示的等离子体加工系统中的波纹管罩的方法。流程图 300 以制作波纹管罩 54（如上所述）的步骤 310 开始。制作波纹管罩的步骤可以包括机械加工、铸造、磨光、锻造和抛光中的至少之一。例如，利用包括铣、车等的传统技术按照机械制图上列出的说明可以机械加工上述每个元件。利用例如铣或车来机械加工部件的技术对于机械加工领域的普通技术人员来说是众所周知的。波纹管罩 54 可以例如由铝制成。

在步骤 320 中，阳极氧化波纹管罩以形成表面阳极氧化层。例如，当用铝制作波纹管罩时，表面阳极氧化层包括铝的氧化物（ Al_2O_3 ）。阳极氧化铝部件的方法对于表面阳极氧化领域的普通技术人员来说是众所周知的。

在步骤 330 中，利用标准机械加工技术从暴露表面 110 上除去表面阳极氧化层。在该步骤或一个单独步骤中，还可以机械加工另外的非暴露表面（例如附加凸缘的内部表面和多个紧固件接收器的内接收表面的配合表面）。可以机械加工这些非暴露表面以便在这些部分和与之配合的部分之间提供较好的机械或电接触。

在步骤 340 中，在暴露表面 110 上形成保护层 150。利用(热)喷涂技术可以形成含有例如氧化钇的保护层，喷涂技术对于陶器喷涂领域中的普通技术人员来说是众所周知的。在一个选择实施例中，形成保

护层的步骤还可包括磨光(或精加工)热喷涂层。例如,磨光热喷涂层可包括在喷涂表面上应用砂纸。

图7显示了根据本发明的另一实施例生产图1中所示的等离子体加工系统中的波纹管罩的方法。流程图400以制作波纹管罩54(如上所述)的步骤410开始。制作波纹管罩的步骤可以包括机械加工、铸造、磨光、锻造和抛光中的至少之一。例如,利用包括铣、车等的传统技术按照机械制图上列出的说明可以机械加工上述每个元件。利用例如铣或车来机械加工部件的技术对于机械加工领域的普通技术人员来说是众所周知的。波纹管罩54可以例如由铝制成。

在步骤420中,将暴露表面110掩模以防止在其上形成表面阳极氧化层。在该步骤或一个单独步骤中,可以将另外的非暴露表面(例如附加凸缘的内部表面和多个紧固件接收器的内接收表面)掩模。可以掩模这些非暴露表面以便在这些部分和与之配合的部分之间提供较好的机械或电接触。表面掩模和去掩模的技术对于表面涂敷和表面阳极氧化领域中的普通技术人员来说是众所周知的。

在步骤430中,阳极氧化波纹管罩以在剩余的未掩模表面上形成表面阳极氧化层。例如,当用铝制作波纹管罩时,表面阳极氧化层可包括铝的氧化物(Al_2O_3)。阳极氧化铝部件的方法对于表面阳极氧化领域中的普通技术人员来说是众所周知的。

在步骤440中,在暴露表面110上形成保护层150。利用(热)喷涂技术可以形成含有例如氧化钇的保护层,喷涂技术对于陶器喷涂领域中的普通技术人员来说是众所周知的。在一个选择实施例中,形成保护层的步骤还可包括磨光(或精加工)热喷涂层。例如,磨光热喷涂层可包括在喷涂表面上应用砂纸。

图8显示了根据本发明的另一实施例生产图1中所示的等离子体加工系统中的电极板的方法。流程图500以制作波纹管罩54(如上所述)的步骤510开始。制作电极板的步骤可以包括机械加工、铸造、磨光、锻造和抛光中的至少之一。例如,利用包括铣、车等的传统技术按照机械制图上列出的说明可以机械加工上述每个元件。利用例如

铣或车来机械加工部件的技术对于机械加工领域的普通技术人员来说是众所周知的。电极板可以例如由铝制成。

在步骤 520 中，在电极板的暴露表面 110 上形成保护层。利用(热)喷涂技术可以形成含有例如氧化钇的保护层，喷涂技术对于陶器喷涂领域中的普通技术人员来说是众所周知的。在一个选择实施例中，形成保护层的步骤还可包括磨光(或精加工)热喷涂层。例如，磨光热喷涂层可包括在喷涂表面上应用砂纸。

参照图 6-8 所示的在暴露表面 110 上形成保护层 150 的工序可以改进，以利用机械加工和掩模的组合。在这种改进的工序中，至少一个暴露表面 110 被掩模，以在阳极氧化其它暴露表面 110 的同时防止在其上形成阳极氧化层。然后机械加工未掩模的暴露表面 110，并将掩模的暴露表面去掩模。然后可以在所有暴露表面 110 上形成保护层 150。如上所述，利用在其上形成阳极氧化层的方法期间还可以机械加工为非暴露表面的额外表面（例如为了提供较好的机械或电接触）。

尽管上面已经详细说明了本发明的仅几个示范实施例，但是本领域普通技术人员可以容易地理解：在本质上不脱离本发明新颖教导和优点的前提下，可以对示范实施例进行多种修改。此外，所有的这些修改意欲包含于本发明的范围之内。

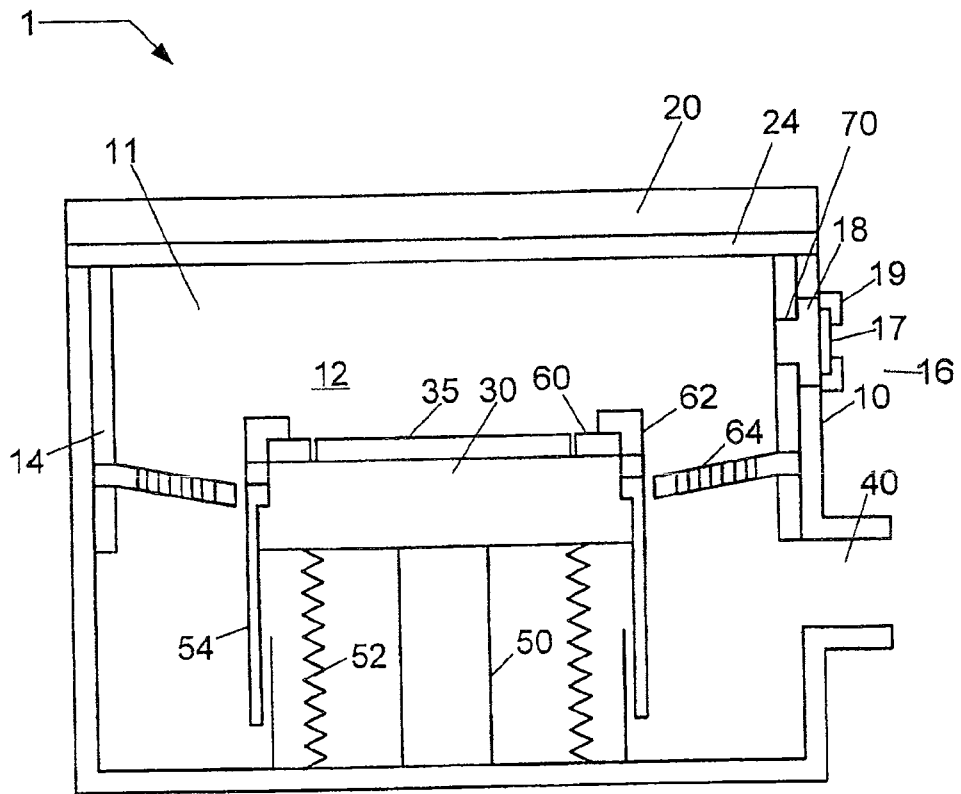


图1

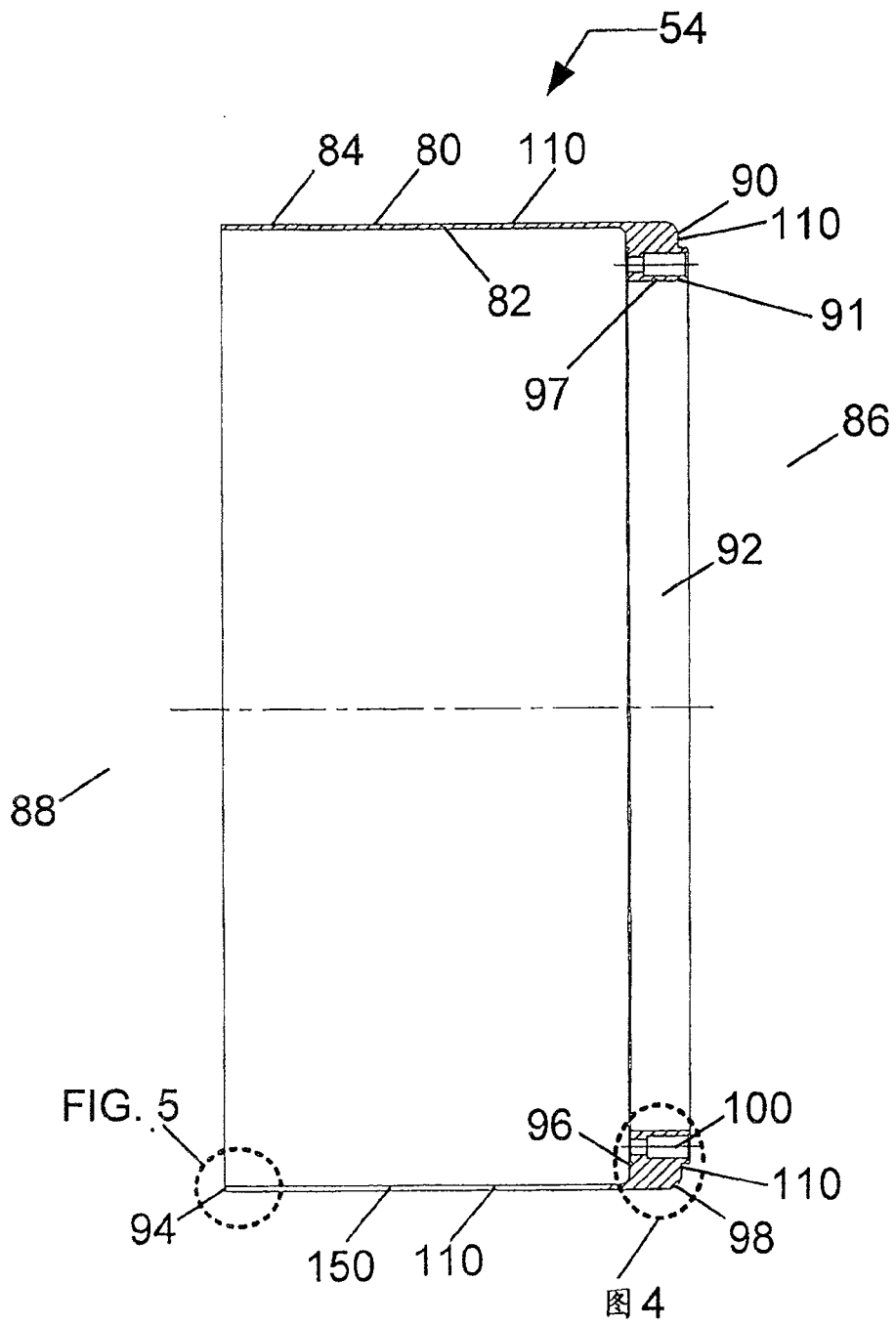


图 2

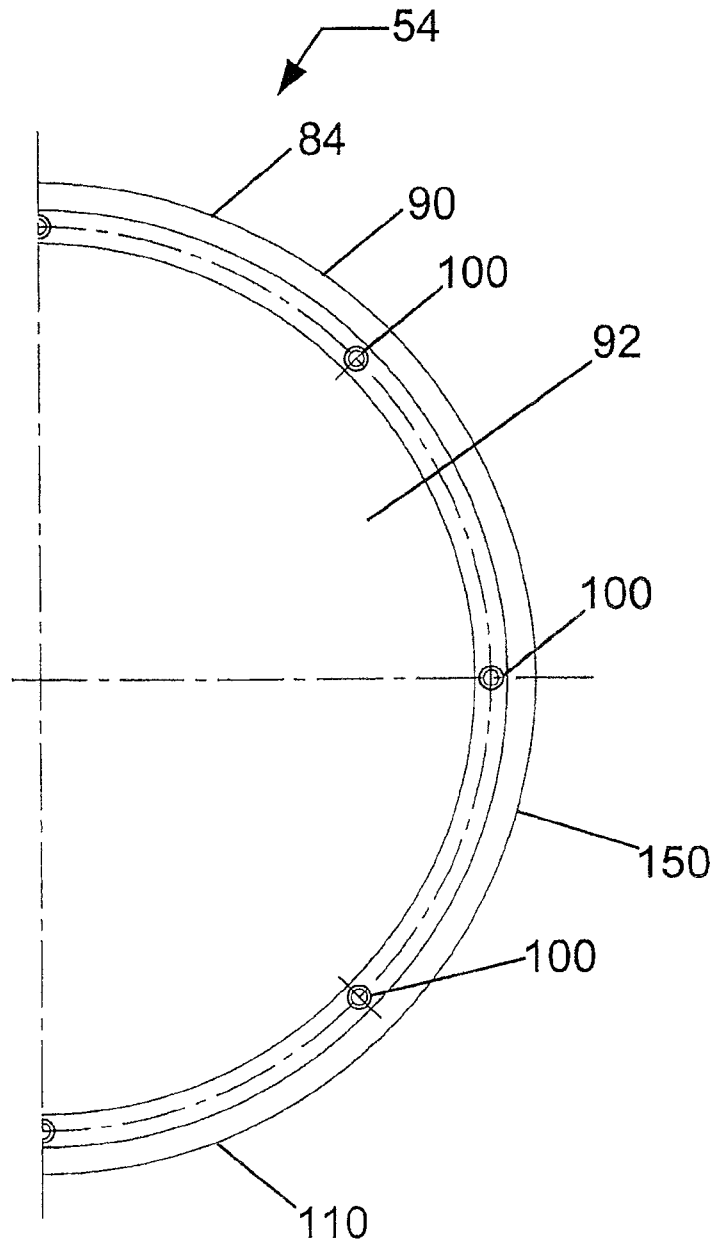


图3

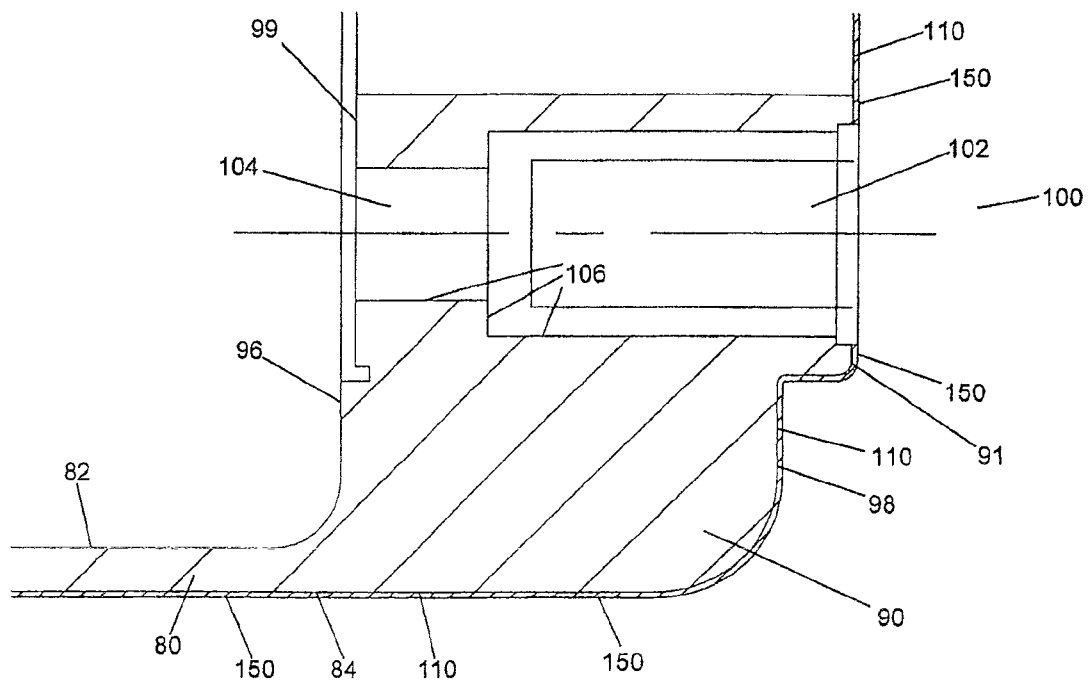


图 4

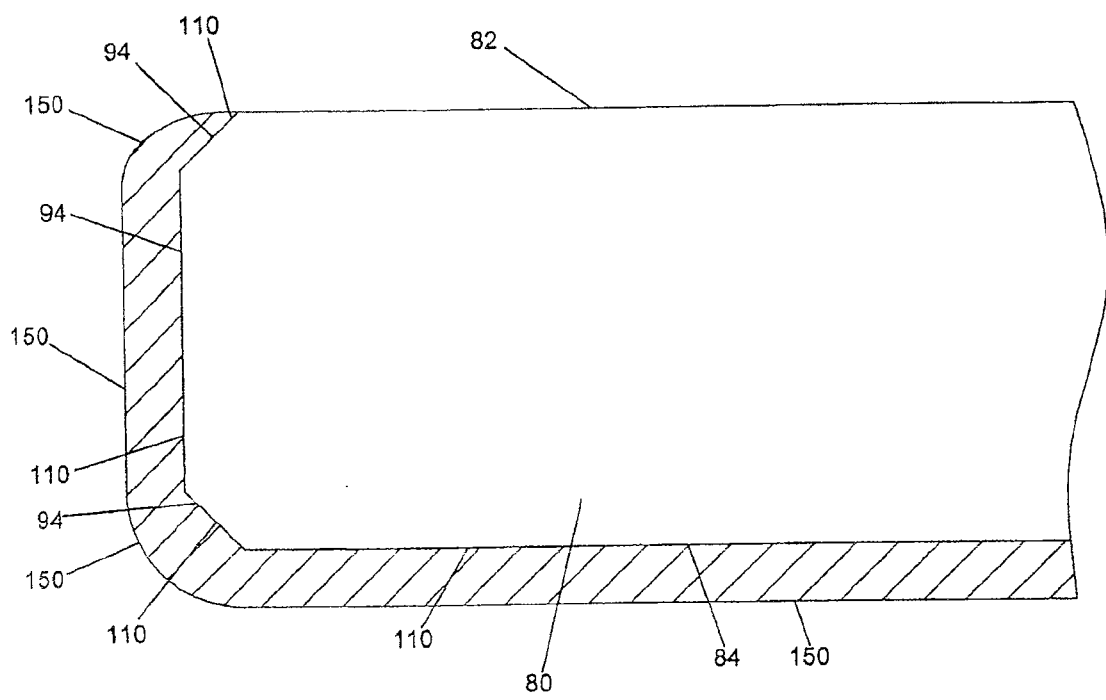


图 5

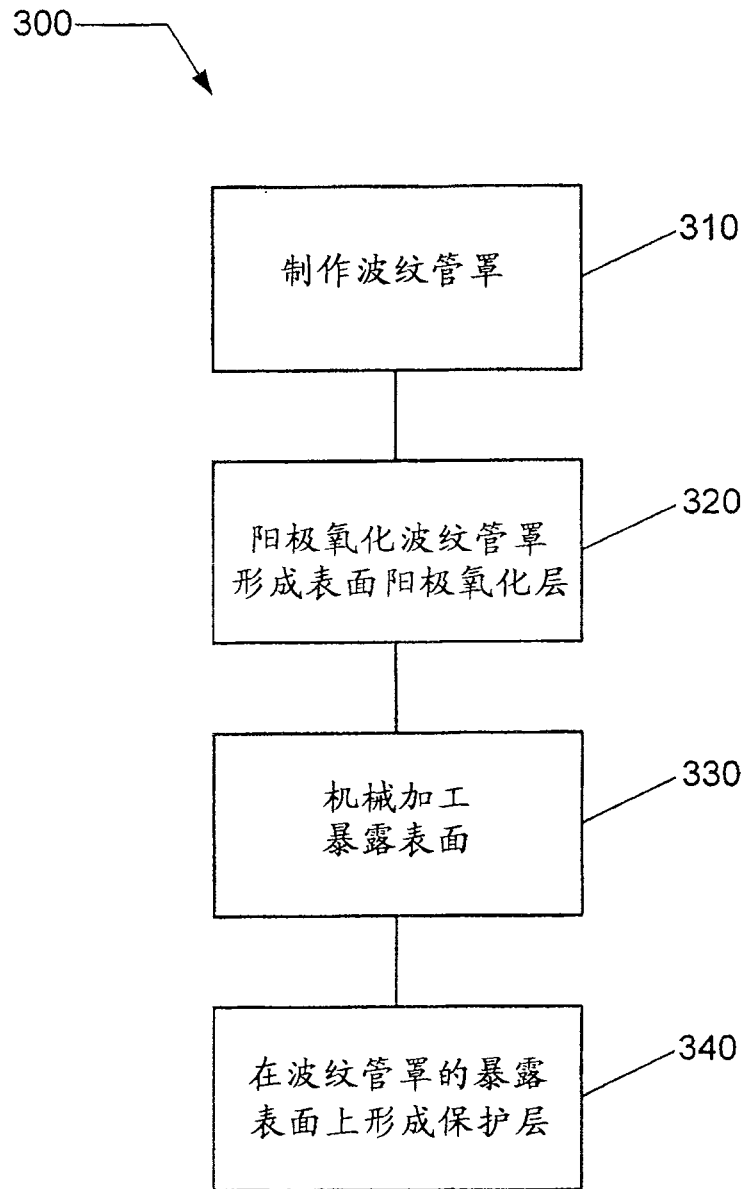


图6

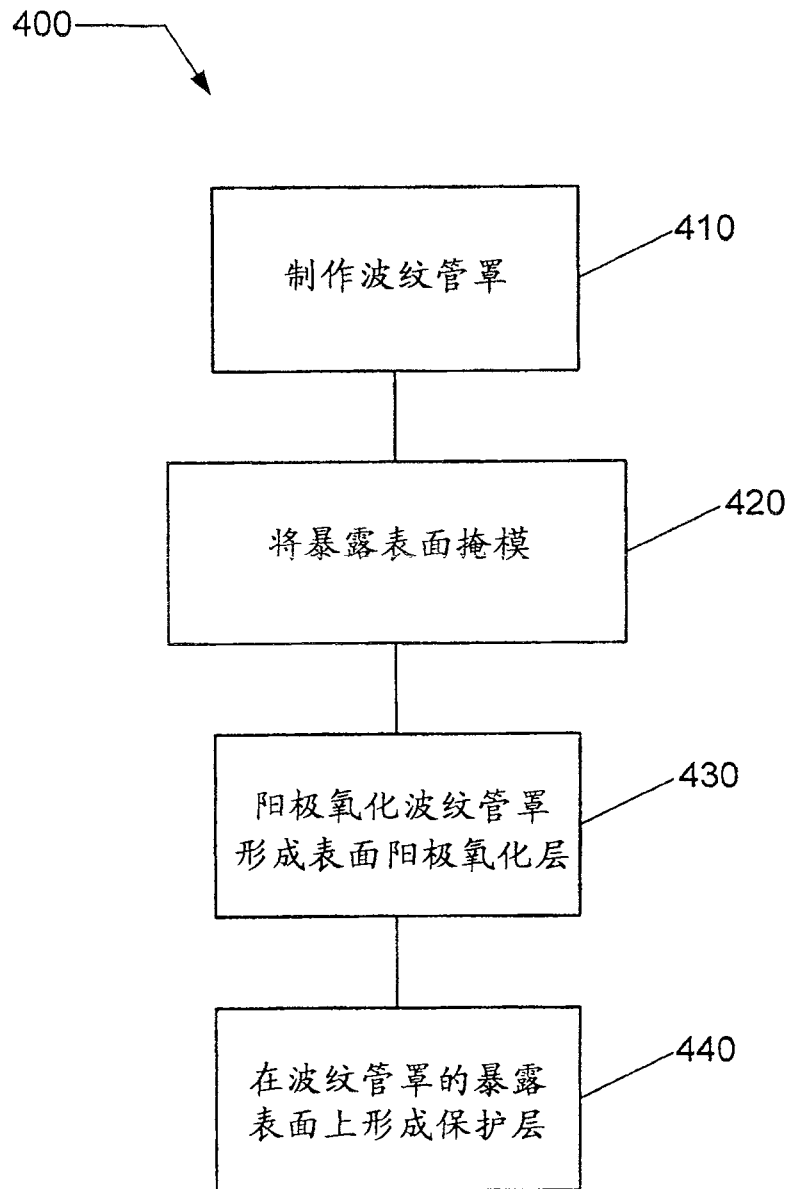


图7

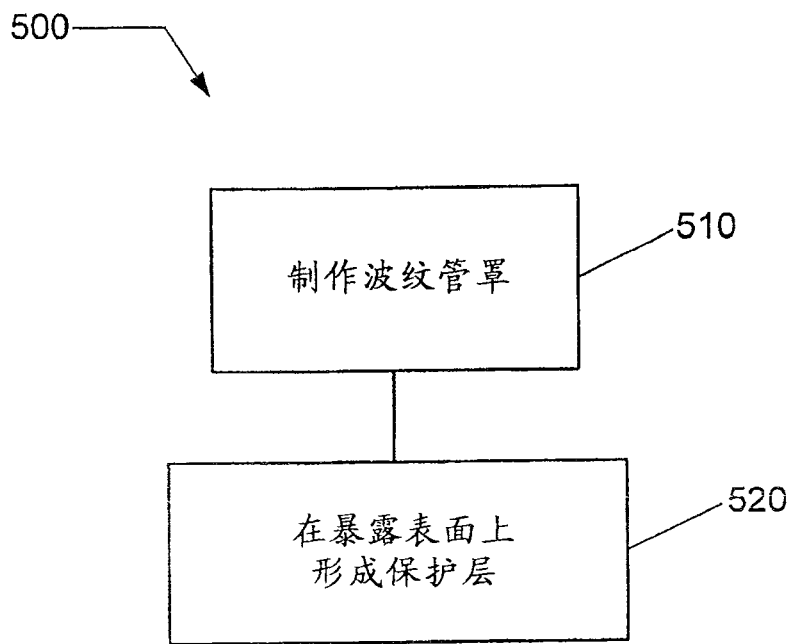


图8