



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98810257.9

[45] 授权公告日 2003 年 9 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1121891C

[22] 申请日 1998.10.2 [21] 申请号 98810257.9

[30] 优先权

[32] 1997.10.15 [33] US [31] 08/950,929

[86] 国际申请 PCT/US98/21030 1998.10.2

[87] 国际公布 WO99/19048 英 1999.4.22

[85] 进入国家阶段日期 2000.4.17

[71] 专利权人 赛斯纯净气体公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 达西·H·洛里默

查尔斯·H·阿普尔加恩

审查员 刘 东

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 韩 宏

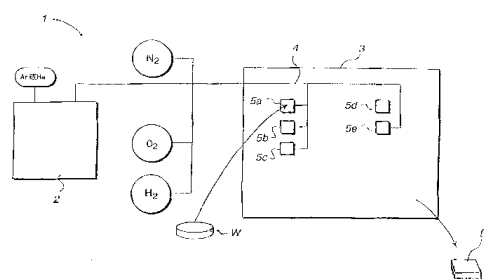
权利要求书 9 页 说明书 20 页 附图 7 页

[54] 发明名称 带有吸气剂安全装置的半导体制作系统

[57] 摘要

一种半导体制做系统，包括：与用于一半导体制做设备的气体分配网络作流体连接的一基于吸气剂的气体净化器。该气体分配网络将净化的气体提供给该半导体制做设备中的至少一晶片处理室，其中该气体净化器包括：具有一金属容器的一吸气剂柱，该金属容器带有进口、出口和在该进口和出口之间延伸的一容装壁；在该容器中放置的吸气剂材料；在该吸气剂材料的顶部中配置的第一温度传感器，该第一温度传感器被定位在一融化区中以快速检测指示在待被净化的输入气体中存在过量的杂质的放热反应的开始；及在该吸气剂材料的底部中配置的第二温度传感器，该第二温度传感器被定位在一融化区中以快速地检测指示过量杂质被反馈给该吸气剂柱的一放热反应的开始。在该容器中分别配置一第一和第二高熔点、非金属条以使该吸气剂材

料的顶部和底部部分分别与该容器的容装壁分开。还描述了一种基于吸气剂的净化器，一种制做集成电路的方法和一种保护吸气剂柱的方法。



1、一种基于吸气剂的净化器（2），包括：

具有一金属化容器（12）的一吸气剂柱（10），该金属化容器（12）带有进口（14）、出口（16）和在该进口（14）和出口（16）之间延伸的一容装壁（18），且在其中放置有吸气剂材料（30）；

与该容器（12）的进口（14）作流体传送连接的一第一隔离阀（42）；

与该容器（12）的进口（14）作流体传送连接的一通风阀（48）；

与该容器（12）的出口（16）作流体传送连接的第二隔离阀（44）；

配置在该吸气剂材料（30）的顶部中的第一温度传感器（34）；

配置在该吸气剂材料（30）的底部中的第二温度传感器（36）；

和

连接至该第一和第二温度传感器（34）和（36）、该第一隔离阀（42）和第二隔离阀（44）、及该通风阀（48）的一控制单元（38），其中该控制单元（38）测量由该第一和第二温度传感器（34）和（36）感测的温度，当测量到高于第一报警温度的一温度时，该控制单元（38）致动该第一隔离阀（42）和第二隔离阀（44）以隔离该吸气剂柱（10），当测量到高于第二报警温度的一温度时，该控制单元（38）致动该通风阀（48）以从该吸气剂柱（10）排出气体。

2、权利要求 1 的气体净化器（2），其中该第一隔离阀（42）与待被净化的一馈送气体源（50）作流体传送连接，该第二隔离阀（44）与被净化的气体的出口（16）作流体传送连接，且该气体净化器（2）还包括与馈送气体源（50）和被净化的气体的出口（16）作流体传送连接的一旁通阀（46），当测量到高于第一报警温度的一温度时，该控制单元（38）打开该旁通阀（46），当测量到高于第三报警温度的一温度时，该控制单元（38）关闭该旁通阀（46）。

3、权利要求 1 的气体净化器 (2)，其中第一温度传感器 (34) 被定位在该吸气剂材料 (30) 的顶表面的下方 1.27 厘米至 6.35 厘米处而第二温度传感器 (36) 被定位在该吸气剂材料 (30) 的底表面的上方 0.5 厘米至 6.35 厘米处。

4、权利要求 1 的气体净化器 (2)，其中第一温度传感器 (34) 被定位在该吸气剂材料 (30) 的顶表面的下方 2.54 厘米至 5.08 厘米处而第二温度传感器 (36) 被定位在该吸气剂材料 (30) 的底表面的上方 2.54 厘米至 5.08 厘米处。

5、权利要求 1 的气体净化器 (2)，其中该吸气剂柱 (10) 还包括在该容器 (12) 中配置的一第一高熔点、非金属化条 (20) 以使该吸气剂材料 (30) 的顶部的至少一些与该容器 (12) 的容装壁 (18) 分开，和在该容器 (12) 中配置的一第二高熔点、非金属化条 (22) 以使该吸气剂材料 (30) 的底部的至少一些与该容器 (12) 的容装壁 (18) 分开。

6、权利要求 5 的气体净化器 (2)，其中该第一和第二高熔点、非金属化条 (20) 和 (22) 由陶瓷材料组成。

7、权利要求 5 的气体净化器 (2)，其中该第一和第二高熔点、非金属化条 (20) 和 (22) 由从石英、 $Zr_2O_5$ 、SiC、SiN 及  $Al_2O_3$  组成的群中选择的一材料组成。

8、权利要求 1 的气体净化器 (2)，其中该吸气剂柱 (10) 还包括：

配置在该容器 (12) 中的一多孔的支持部件 (28)，所述支持部件 (28) 支持该吸气剂材料 (30)；及

配置在所述支持部件 (28) 上的一阻挡层材料 (32)，所述阻挡层材料 (32) 将该吸气剂材料 (30) 与该支持部件 (28) 分开。

9、权利要求 8 的气体净化器 (2)，其中该支持部件 (28) 是一由不锈钢组成的板且该阻挡层材料 (32) 由不锈钢弹丸组成。

10、权利要求 1 的气体净化器 (2)，其中该第一和第二温度传感器 (34) 和 (36) 是热电耦元件。

11、权利要求 1 的气体净化器 (2)，其中第一报警温度为高于该吸气剂柱 (10) 的正常工作温度 10°C 至 100°C，第二报警温度为高于该吸气剂柱 (10) 的正常工作温度至少 100°C。

12、权利要求 2 的气体净化器 (2)，其中第一报警温度为高于该吸气剂柱 (10) 的正常工作温度 10°C 至 100°C，第二报警温度为高于该吸气剂柱 (10) 的正常工作温度至少 100°C，及第三报警温度为高于该吸气剂柱 (10) 的正常工作温度至少 200°C。

13、权利要求 1 的气体净化器 (2)，其中第一报警温度为高于该吸气剂柱 (10) 的正常工作温度 40°C 至 60°C，第二报警温度为高于该吸气剂柱 (10) 的正常工作温度至少 100°C。

14、权利要求 2 的气体净化器 (2)，其中第一报警温度为高于该吸气剂柱 (10) 的正常工作温度 40°C 至 60°C，第二报警温度为高于该吸气剂柱 (10) 的正常工作温度至少 100°C，及第三报警温度为高于该吸气剂柱 (10) 的正常工作温度至少 300°C。

15、权利要求 1 的气体净化器 (2)，其中第一报警温度为 410°C 至 500°C，第二报警温度为至少 500°C。

16、权利要求 1 的气体净化器 (2)，其中第一报警温度为 410°C 至 500°C，第二报警温度为至少 500°C，且第三报警温度为至少 600°C。

17、权利要求 1 的气体净化器 (2)，其中第一报警温度为 440°C 至 460°C，第二报警温度为至少 500°C。

18、权利要求 2 的气体净化器 (2)，其中第一报警温度为 440°C 至 460°C，第二报警温度为至少 500°C，且第三报警温度为至少 700°C。

19、一种半导体制作系统 (1)，包括：

与用于一半导体制作设备（3）的气体分配网络（4）作流体连接的一基于吸气剂的气体净化器（2）。该气体分配网络（4）将净化的气体提供给该半导体制作设备（3）中的至少一晶片处理室（5），其中该气体净化器（2）包括：

具有一金属化容器（12）的一吸气剂柱（10），该金属化容器（12）带有进口（14）、出口（16）和在该进口（14）和出口（16）之间延伸的一容装壁（18）；

在该容器（12）中放置的吸气剂材料（30）；

在该吸气剂材料（30）的顶部中配置的第一温度传感器（34），该第一温度传感器（34）被定位在一熔化区中；及

在该吸气剂材料（30）的底部中配置的第二温度传感器（36），该第二温度传感器（36）被定位在一熔化区中。

20、 权利要求 19 的半导体制作系统（1），其中所述气体净化器（2）还包括：

在该容器（12）中配置的一下部高熔点、非金属化条（22）以使将所述吸气剂材料（30）的底部的至少一些与所述容器（12）的容装壁（18）分开；及

其中所述第一温度传感器（34）被定位在所述吸气剂材料（30）的顶表面下方一距离处，所述距离为从仅高于 0 厘米至仅低于 7.62 厘米，且所述第二温度传感器（36）被定位在所述吸气剂材料（30）的底表面上方一距离处，所述距离为从仅高于 0 厘米至仅低于 7.62 厘米。

21、 权利要求 19 的半导体制作系统（1），其中所述气体净化器（2）还包括：

在该容器（12）中配置的一第一高熔点、非金属化条（20）以使该吸气剂材料（30）的顶部与该容器（12）的容装壁（18）分开；

在该容器（12）中配置的一第二高熔点、非金属化条（22）以

使该吸气剂材料（30）的底部与该容器（12）的容装壁（18）分开；  
及

其中该第一温度传感器（34）被定位在所述吸气剂材料（30）的顶表面下方一距离处，所述距离为从仅高于0厘米至15.24厘米，且该第二温度传感器（36）被定位在所述吸气剂材料（30）的底表面上方一距离处，所述距离为从仅高于0厘米至15.24厘米。

22、权利要求19的半导体制作系统（1），其中该吸气剂柱（10）还包括在该容器（12）中配置的一第一高熔点、非金属化条（20）以使该吸气剂材料（30）的顶部的至少一些与该容器（12）的容装壁（18）分开，和在该容器（12）中配置的一第二高熔点、非金属化条（22）以使该吸气剂材料（30）的底部的至少一些与该容器（12）的容装壁（18）分开。

23、权利要求21或22的半导体制作系统（1），其中该第一和第二高熔点、非金属化条（20）和（22）由陶瓷材料组成。

24、权利要求21或22的半导体制作系统（1），其中该第一和第二高熔点、非金属化条（20）和（22）由从石英、 $Zr_2O_5$ 、SiC、SiN及 $Al_2O_3$ 组成的群中选择的一材料组成。

25、权利要求19、20或21的半导体制作系统（1），其中该吸气剂柱（10）还包括：

配置在该容器（12）中的一多孔的支持部件（28），所述支持部件（28）支持该吸气剂材料（30）；及

配置在所述支持部件（28）上的一阻挡层材料（32），所述阻挡层材料（32）将该吸气剂材料（30）与该支持部件（28）分开。

26、权利要求25的半导体制作系统（1），其中该支持部件（28）是一由不锈钢组成的板且该阻挡层材料（32）由不锈钢弹丸组成。

27、权利要求19、20或21的半导体制作系统（1），其中该气体净化器（2）还包括一连接至第一和第二温度传感器（34）和（36）

的控制单元(38),用于测量由该第一和第二温度传感器(34)和(36)感测的温度,当测量到第一报警温度时,所述控制单元(38)致动至少一隔离阀以隔离该吸气剂柱(10)而当测量到第二报警温度时,致动一通风阀(48)以将气体排出该吸气剂柱(10)。

28、权利要求 19、20 或 21 的半导体制作系统(1),其中该第一和第二温度传感器(34)和(36)是热电偶元件。

29、权利要求 20 或 21 的半导体制作系统(1),其中第一温度传感器(34)被定位在该吸气剂材料(30)的顶表面的下方 1.27 厘米至 6.35 厘米处而第二温度传感器(36)被定位在该吸气剂材料(30)的底表面的上方 0.5 厘米至 6.35 厘米处。

30、权利要求 20 或 21 的半导体制作系统(1),其中第一温度传感器(34)被定位在该吸气剂材料(30)的顶表面的下方 2.54 厘米至 5.08 厘米处而第二温度传感器(36)被定位在该吸气剂材料(30)的底表面的上方 2.54 厘米至 5.08 厘米处。

31、权利要求 20 的半导体制作系统(1),其中该吸气剂柱(10)还包括在该容器(12)中配置的一上部高熔点、非金属化条(20)以使将所述吸气剂材料(30)的顶部的至少一些与所述容器(12)的容装壁(18)分开。

32、权利要求 31 的半导体制作系统(1),其中该上部和下部高熔点、非金属化条(20)和(22)由陶瓷材料组成。

33、权利要求 31 的半导体制作系统(1),其中该上部和下部高熔点、非金属化条(20)和(22)由从石英、 $Zr_2O_5$ 、SiC、SiN 及  $Al_2O_3$  组成的群中选择的一材料组成。

34、一种制作集成电路的方法,其中所述集成电路制作于一半导体晶片上,所述方法包括:

通过采用权利要求 1 的所述基于吸气剂的气体净化器(2)获得净化的气体;

提供该被净化的气体给至少一晶片处理室（5）；及  
在该至少一晶片处理室（5）中处理一半导体晶片。

35、权利要求 34 的方法，其中第一温度传感器（34）被定位在该吸气剂材料（30）的顶表面的下方 1.27 厘米至 6.35 厘米处而第二温度传感器（36）被定位在该吸气剂材料（30）的底表面的上方 1.27 厘米至 6.35 厘米处。

36、权利要求 34 的方法，其中第一温度传感器（34）被定位在该吸气剂材料（30）的顶表面的下方 2.54 厘米至 5.08 厘米处而第二温度传感器（36）被定位在该吸气剂材料（30）的底表面的上方 2.54 厘米至 5.08 厘米处。

37、权利要求 34 的方法，其中该吸气剂柱（10）还包括在该容器（12）中配置的一第一高熔点、非金属化条（20）以使该吸气剂材料（30）的顶部的至少一些与该容器（12）的容装壁（18）分开，和在该容器（12）中配置的一第二高熔点、非金属化条（22）以使该吸气剂材料（30）的底部的至少一些与该容器（12）的容装壁（18）分开。

38、权利要求 37 的方法，其中该第一和第二高熔点、非金属化条（20）和（22）由陶瓷材料组成。

39、权利要求 37 的方法，其中该第一和第二高熔点、非金属化条（20）和（22）由从石英、 $Zr_2O_5$ 、SiC、SiN 及  $Al_2O_3$  组成的群中选择的一材料组成。

40、权利要求 34 的方法，其中该吸气剂柱（10）还包括：

配置在该容器（12）中的一多孔的支持部件（28），所述支持部件（28）支持该吸气剂材料（30）；及

配置在所述支持部件（28）上的一阻挡层材料（32），所述阻挡层材料（32）将该吸气剂材料（30）与该支持部件（28）分开。

41、权利要求 40 的方法，其中该支持部件（28）由不锈钢组成

的一板且该阻挡层材料（32）由不锈钢弹丸组成。

42、权利要求 34 的方法，其中该第一和第二温度传感器（34）和（36）是热电偶元件。

43、由权利要求 34 中定义的方法制作的集成电路装置。

44、一种保护吸气剂柱（10）的方法，包括：

提供权利要求 1 的所述基于吸气剂的气体净化器（2）；

测量所述吸气剂材料的顶部中的第一温度；

测量所述吸气剂材料的底部中的第二温度；

当第一或第二温度达到高于该吸气剂柱（10）的正常工作温度的第一报警温度时，该吸气剂柱（10）被隔离；及

当第一或第二温度达到高于该吸气剂柱（10）的正常工作温度的第二报警温度时，该吸气剂柱（10）被通风。

45、权利要求 44 的方法，其中从距该吸气剂材料（30）的顶表面以下高于 0 厘米至仅低于 7.62 厘米测量该第一温度，从距该吸气剂材料（30）的底表面上方高于 0 厘米至仅低于 7.62 厘米测量该第二温度。

46、权利要求 44 的方法，其中从距该吸气剂材料（30）的顶表面以下 1.27 厘米至 6.35 厘米测量该第一温度，从距该吸气剂材料（30）的底表面上方 1.27 厘米至 6.35 厘米测量该第二温度。

47、权利要求 44 的方法，其中从距该吸气剂材料（30）的顶表面以下 2.54 厘米至 5.08 厘米测量该第一温度，从距该吸气剂材料（30）的底表面上方 2.54 厘米至 5.08 厘米测量该第二温度。

48、权利要求 44 的方法，其中第一报警温度为高于该吸气剂柱（10）的正常工作温度 10°C 至 100°C，第二报警温度为高于该吸气剂柱（10）的正常工作温度至少 100°C。

49、权利要求 44 的方法，其中第一报警温度为高于该吸气剂柱（10）的正常工作温度 40°C 至 60°C，第二报警温度为高于该吸气剂

柱(10)的正常工作温度至少 100°C。

50、权利要求 44 的方法，其中第一报警温度为 410°C 至 500°C，第二报警温度为至少 500°C。

51、权利要求 44 的方法，其中第一报警温度为 440°C 至 460°C，第二报警温度为至少 500°C。

52、权利要求 44 的方法，还包括：

在该容器(12)中设置一高熔点、非金属化条(22)，所述条(22)被配置以使该吸气剂材料(30)的至少一些与该容器(12)的容装壁(18)分开。

53、权利要求 52 的方法，其中该条(22)使该吸气剂材料(30)的底部的至少一些与该容器(12)的容装壁(18)分开。

54、权利要求 52 的方法，其中该高熔点、非金属化条(22)由陶瓷材料组成。

55、权利要求 52 的方法，其中该高熔点、非金属化条(22)由从石英、 $Zr_2O_5$ 、SiC、SiN 及  $Al_2O_3$  组成的群中选择的一材料组成。

56、权利要求 44 的方法，还包括：

在该容器(12)中设置一第一高熔点、非金属化条(20)，所述第一条(20)被配置以使该吸气剂材料(30)的顶部的至少一些与该容器(12)的容装壁(18)分开；和

在该容器(12)中设置一第二高熔点、非金属化条(22)，所述第二条(22)被配置以使该吸气剂材料(30)的底部的至少一些与该容器(12)的容装壁(18)分开。

57、权利要求 56 的方法，其中该第一和第二高熔点、非金属化条(20)和(22)由陶瓷材料组成。

58、权利要求 56 的方法，其中该第一和第二高熔点、非金属化条(20)和(22)由从石英、 $Zr_2O_5$ 、SiC、SiN 及  $Al_2O_3$  组成的群中选择的一材料组成。

## 带有吸气剂安全装置的半导体制作系统

### 本发明的背景

本发明总地涉及半导体装置的制作，且更具体地，涉及包括带有安全装置的一基于吸气剂的气体净化器的半导体制作系统。

现代半导体制作系统使用超高纯气体来制作高密度半导体装置。提供这样的超高纯气体的一种方法是通过使用基于吸气剂的气体净化器。这种气体净化器典型地包括一吸气剂柱，该吸气剂柱具有装纳一吸气剂材料床的容器。该吸气剂材料通过吸收流过其的气体中的杂质来净化该气体。

吸气剂柱是易爆的，因为其中装纳的吸气剂材料非常容易与高浓度的杂质起反应。例如，在一高浓度（例如取决于气体流速的百分之几）的杂质，例如氧气被引进装纳一已知基于锆的吸气剂材料的吸气剂柱的情况下，一放热反应释放出热量，可能导致该容器的容装壁的熔化。该容装壁典型地由不锈钢形成，可在低至 1000°C 的温度下熔化，因为与该容装壁接触的吸气剂材料与其发生反应并形成一共晶组分。如果该容装壁的熔化导致在其中形成一孔，则破坏该吸气剂材料的容纳，这是潜在的灾难。

一种已知的用于净化氩气的基于吸气剂的气体净化器包括一用于保护吸气剂柱不发生吸气剂材料的容纳被破坏的报警装置。该报警装置包括一位于该吸气剂材料床以下 7.62 厘米处的一热电偶元件。现有的吸气剂柱在该床的底部不具有热电偶。当连接至该热电偶元件的一控制单元测量在该吸气剂柱的正常工作温度以上 50°C 的 450°C 的温度时，该控制单元致动隔离该吸气剂柱的隔离阀，即阻止气体流进和流出该吸气剂柱。遗憾地，该报警装置通常不及时阻止高杂质

气体流进该吸气剂柱以防止吸气剂柱承受由过热的吸气剂材料接触该容器的不锈钢壁所致的实质性损伤。这样，该报警装置不能可靠地保护吸气剂柱不发生吸气剂材料的容纳被破坏。

以下参考文献提供了现有技术的概况。

1986年6月26日递交的英国专利申请 GB2177079A 提供了一种超级净化器，包括一用于将包含有杂质的氩气与一吸气剂材料相接触的装置，该吸气剂材料是锆、钒、和铁的合金，其选择地吸收杂质，从而产生净化的氩气。该申请另外还涉及一种用于获得高纯度氩气的方法和装置。

1986年6月26日递交的英国专利申请 GB2177080A 提供了一种用于氮气的超级净化器，包括用于将包含有杂质的氩气与一合金的吸气剂材料相接触的装置，该合金包括 15 至 30% 重量的铁和 70 至 85 % 重量的锆。

1990年12月31日递交的欧洲专利申请 0438036A 提供了一种处理和用于实现该处理的设备，用于指示何时一惰性气体净化器将失去其所要求的净化效率水平，从而及时地更换该净化器。

授权给苏凯等人的美国专利 5, 172, 066 提供了一种基于电阻的测量的方法，和用于执行该测量的设备，用于指示一气体净化器将失去其净化效率的时间，从而及时地更换该净化器。

授权给赛西奥等人的美国专利 3, 536, 522 提供了一种改进的用于在一基底上从气态蒸气沉积一材料，例如硅的方法，该基底也可是硅。该方法通过将该气态蒸气与一材料的表面接触而去除将与该基底反应的该气态蒸气中的杂质（该材料也与该杂质反应）。通过该方法，在该蒸气与该基底接触之前，该气态蒸气中的杂质被耗尽。

鉴于上述，需要提供一种用于基于吸气剂的气体净化器的安全装置，其可靠地防止发生吸气剂材料的容纳被破坏，即使在高浓度的杂质被引进一吸气剂柱的情况下。还需要提供一种半导体制作系统，其

包括具有这样一安全装置的一基于吸气剂的气体净化器以使安装这样系统的制作设备被保护不发生可由吸气剂柱的灾难性故障导致的损坏。

### 本发明的概述

概括地讲，本发明通过提供用于基于吸气剂的气体净化器的安全装置，其即使在高浓度的杂质被引进一吸气剂柱的情况下亦可靠地防止发生吸气剂材料的容纳被破坏，而满足这些需要。该安全装置快速地检测当过量的杂质与吸气剂材料接触时发生的放热反应的开始，通过禁止在吸气剂材料和该其中放置该吸气剂材料的容器的容装壁之间形成一共晶组分，并安全地在该容器破裂之前关闭该吸气剂柱来保护该容器。

在本发明的一个方面，提供一种半导体制作系统。该半导体制作系统包括一与用于一半导体制作设备的气体分配网络作流体连接（in flow communication with）的一基于吸气剂的气体净化器。该气体分配网络将净化后的气体提供给该半导体制作设备中的至少一晶片处理室。该气体净化器包括一具有一金属容器的吸气剂柱，该金属容器带有进口、出口和在该进口和出口之间延伸的一容装壁。在该容器中放置通过吸收流过其的气体的杂质来净化流过其的气体的吸气剂材料。在该吸气剂材料的顶部中配置第一温度传感器。该第一温度传感器被定位在一被预测的“熔化区”中以快速地检测指示在待被净化的输入气体中存在有过量杂质的一放热反应的开始。在该吸气剂材料的底部中配置第二温度传感器。该第二温度传感器被定位在一被预测的熔化区中以快速地检测指示过量杂质被反馈给该吸气剂柱的一放热反应的开始。

在一优选实施例中，该吸气剂柱还包括在该容器中配置的一第一高熔点、非金属条以使该吸气剂材料的顶部的至少一些与该容器的容

装壁分开,和在该容器中配置的一第二高熔点、非金属条以使该吸气剂材料的底部的至少一些与该容器的容装壁分开,该第一高熔点和第二高熔点、非金属条最好由陶瓷材料。例如石英、氧化锆 ( $Zr_2O_5$ )、SiC、SiN 及  $Al_2O_3$  组成。

在本发明的另一方面,提供一基于吸气剂的净化器。该基于吸气剂的净化器包括一具有一金属容器的吸气剂柱,该金属容器带有进口、出口和在该进口和出口之间延伸的一容装壁。一第一隔离阀和一通风阀与该容器的进口作流体传送连接。一第二隔离阀与该容器的出口作流体传送连接。第一和第二温度传感器被分别配置在该吸气剂材料的顶部和底部。一控制单元被连接至该第一和第二温度传感器、该第一隔离阀和第二隔离阀、及该通风阀。该控制单元测量由该第一和第二温度传感器感测的温度。当测量到高于第一报警温度的一温度时,该控制单元致动该第一隔离阀和第二隔离阀以隔离该吸气剂柱。当测量到高于第二报警温度的一温度时,该控制单元致动该通风阀以从该吸气剂柱排出气体。该通风阀允许从以上熔化区去除引起放热反应的加压的气态杂质。该过程是通过在先工作吸气剂柱所包含的加压的净化的气体(例如氩气)通过该通风阀帮助净化该气态杂质而被实现的。

在一优选实施例中,该第一隔离阀与待被净化的一馈送气体源作流体传送连接,该第二隔离阀与被净化的气体的出口作流体传送连接。且该气体净化器还包括与馈送气体源和被净化的气体的出口作流体传送连接的一旁通阀。当测量到高于第一报警温度的一温度时,该控制单元打开该旁通阀。当测量到高于第三报警温度的一温度时,该控制单元关闭该旁通阀。

第一报警温度较佳地为高于该吸气剂柱的正常工作温度  $10^{\circ}C$  至  $100^{\circ}C$ , 较好为  $40^{\circ}C$  至  $60^{\circ}C$ , 最好地为  $50^{\circ}C$ 。第二报警温度较佳地为高于该吸气剂柱的正常工作温度至少  $100^{\circ}C$ 。第三报警温度较佳地

为高于该吸气剂柱的正常工作温度至少 200°C，较好为至少 300°C。

在本发明的再一方面，提供一种制作集成电路的方法，其中所述集成电路制作于一半导体晶片上。在该方法中，气体在带有一安全装置的一基于吸气剂的气体净化器中被净化以获得被净化的气体。该被净化的气体被提供给一半导体制作设备中的至少一晶片处理室。一半导体晶片在该至少一晶片处理室中被处理以获得一集成电路装置。

在本发明的再一方面，提供一种保护吸气剂柱的方法。在该方法中，提供一具有一金属容器的吸气剂柱，在该金属容器中放置有吸气剂材料。测量在该吸气剂柱的顶部中的第一温度。测量在该吸气剂柱的底部中的第二温度。当第一或第二温度达到高于该吸气剂柱的正常工作温度的第一报警温度时，该吸气剂柱被隔离。当第一或第二温度达到高于该吸气剂柱的正常工作温度的第二报警温度时，该吸气剂柱被通风。

在一优选实施例中，从距该吸气剂材料的顶表面下方高于 0 厘米至仅低于 7.62 厘米，较佳的范围是 1.27 厘米至 6.35 厘米，且更佳的范围是 2.54 厘米至 5.08 厘米处测量该第一温度。从距该吸气剂材料的底表面上方高于 0 厘米至仅低于 7.62 厘米，较佳的范围是 1.27 厘米至 6.35 厘米，且更佳的范围是 2.54 厘米至 5.08 厘米处测量该第二温度。

从以下结合附图对优选实施例的描述，本发明的以上及其他目的将变得显然。

### 附图的简要描述

通过以下结合附图对优选实施例的描述，本发明将易于被理解，其中类似的参考数字代表类似的结构元件，附图中：

图 1 示出了根据本发明的一实施例形成的一半导体制造系统的概略性视图。

图 2 示出了根据本发明的一实施例形成的一吸气剂柱的截面视图。

图 3 示出了图 1 中所示的该吸气剂柱的上部的截面视图。

图 4 示出了图 1 中所示的该吸气剂柱的下部的截面视图。

图 5 说明了在高杂质气体通过该吸气剂柱的入口被输入后，图 3 中所示的该吸气剂柱的上部的结构的截面视图。

图 6 说明了在高杂质气体通过该吸气剂柱的出口被输入后，图 4 中所示的该吸气剂柱的下部的结构的截面视图。

图 7 是根据本发明的一实施例形成的一基于吸气剂的气体净化器的概略性视图。

图 8 是本发明的保护一吸气剂柱的方法的流程图。

图 9 是本发明的制作一集成电路装置的方法的流程图。

以下将参照附图详细描述本发明的优选实施例。

### 优选实施例的详细描述

图 1 示出了根据本发明的一实施例形成的一半导体制造系统 1。半导体制造系统 1 包括基于吸气剂的气体净化器 2，用于将一惰性气体，例如 Ar 和 He 净化到一超高纯水平（在后进行详细描述）。半导体制作设备 3 包括气体分配网络 4，用于将气体提供给晶片处理室 5a、5b、5c、5d、和 5e。半导体制作设备 3 被保持在适当的清洁的室内环境下，如本领域的熟练技术人员所知的那样。气体分配网络 4 与气体净化器 2 的净化的气体的出口和在半导体制作过程中使用的其他气体，例如 N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub> 的源进行流体传送连接。来自气体净化器 2 的净化的气体被使用在一或多个晶片处理室 5a、5b、5c、5d、和 5e 中处理半导体晶片 W 以获得集成电路装置 D。在晶片处理室 5a、5b、5c、5d、和 5e（其中可使用超高纯 Ar 或 He）中进行的处理包括例如化学汽相沉积、物理汽相沉积和离子注入。这些处理对于本领域的熟

练技术人员来说是公知的。

图 2 示出了根据本发明的一实施例形成的吸气剂柱 10。吸气剂柱 10 包括容器 12，该容器 12 具有一入口 14、一出口 16 和在入口 14 和出口 16 之间延伸的一容装壁 18。容器 12 最好具有一通常的圆柱形构成且可由任何具有足够的强度和抗高温的适当的材料，例如金属材料制成。在一优选实施例中，容器 12 由不锈钢材料，例如 316 不锈钢形成。

条 20 和 22 被配置在容器 12 中。条 20 和 22 具有一通常的圆柱形，具有基本上与容器 12 的内径一致的外直径。条 20 通过摩擦地啮合容装壁 18 的弹簧夹 24 被固定在容器 12 的上部中。本领域的熟练技术人员将认识到其他的技术可被使用来将条 20 保持到位，例如焊接接头或安装在容装壁 18 中形成的一槽中的弹簧环。条 22 通过床支座 28 被支持在容器 12 的下部中。条 20 和 22 可由任何能够隔热且保护容器 12 的容装壁 18 免受损坏的高熔点、非金属材料制成，如在后详细所述。条 20 和 22 最好由陶瓷材料。例如石英、氧化锆 ( $Zr_2O_5$ )、SiC、SiN 及  $Al_2O_3$  制成。在一优选实施例中，条 20 和 22 由石英制成。

吸气剂床 30 被配置在容器 12 内以实现气体净化。当待被净化的气体流过吸气剂床 30 时，吸气剂材料形成床 30 吸收气体中的杂质且从而净化该气体，如本领域的熟练技术人员所公知的。适用于被净化的气体的可购得的吸气剂材料适合于形成吸气剂床 30。该吸气剂材料形成床 30 可以是片、丸、粉末、粒或其他适合的形状。通过例子，用于净化例如 Ar 和 He 的惰性气体的优选的吸气剂材料由意大利，米兰的 SAES 吸气剂 S.p.A (商标标识为 707<sup>TM</sup> 和 St101<sup>R</sup>) 销售。该 St 合金 707<sup>TM</sup> 具有 70wt% 的 Zr、24.6wt% 的 V 和 5.4wt% 的 Fe 的组分。该 St101<sup>R</sup> 合金具有 84wt% 的 Zr 和 16wt% Al 的组分。

床支座 28 支持容器 12 内的吸气剂床 30。床支座 28 最好是由金属材料，例如不锈钢组成的多孔板。床支座 28 可通过任何适当的技

术，例如焊接被固定在容器 12 内。本领域的熟练技术人员将认识到如果床支座 28 由烧结的材料形成，它也可用作颗粒过滤器。

阻挡层材料 32 被配置在床支座 28 上方并将吸气剂床 30 与床支座 28 分开。阻挡层材料 32 可以是能防止床支座 28 免受实质的损坏的任何适当的材料，如在后详细所述。较佳的阻挡层材料包括但不限于金属材料，例如不锈钢，和陶瓷材料，例如石英、SiC、SiN 和  $Al_2O_3$ 。该阻挡层材料最好是具有基本上球形，例如球的相对小直径的颗粒的形式，或通常上的圆柱和通常上的球形，例如弹丸的种类。在一优选实施例中，阻挡层材料 32 由具有 0.3175 厘米至 0.635 厘米直径的不锈钢弹丸组成。

温度传感器 34 和 36 被配置在吸气剂床 30 中。温度传感器 34 被配置在吸气剂床 30 的顶部中而温度传感器 36 被配置在吸气剂床 30 的底部中。温度传感器 34 和 36 被连接至控制单元 38，其的操作在后进行详细描述。在一优选实施例中，温度传感器 34 和 36 是热电耦元件。对于较快的响应时间，带有薄护套的快作用热电耦元件是较佳的。热电耦元件可被放置一单个护套或分开的护套内。本领域的熟练技术人员将认识到其他的温度传感装置，例如铂电阻温度装置 (RTD) 或热敏电阻也可使用。

在操作中，待被净化的预热气体通过进口 14 进入吸气剂柱 10。该气体通过一预热器（图 7 中示出）被预热到  $300^{\circ}C$  至  $400^{\circ}C$  范围内的一温度。根据通常的实践，该预热器可与吸气剂柱 10 一体构成。该气体然后流过吸气剂床 30，该吸气剂材料形成层 30 吸收该气体中的杂质。该净化的气体通过出口 16 排出吸气剂柱 10。

在包含高浓度杂质，例如氧气、氮气的气体，或含氧的气体例如  $CO$ 、 $CO_2$  和  $H_2O$  进入吸气剂柱 10 的情况下，当该气体与吸气剂材料形成层 30 接触时，发生放热反应。这样的高杂质气体可通过进口 14 或出口 16 进入吸气剂柱 10。例如，如果吸气剂柱 10 被粗心地连接

至一不适当的气体源，高杂质气体可通过入口 14 进入。如果用于例如氩气和氮气的气体设备线被交叉连接，作为可能发生的反馈的结果，高杂质气体可通过出口 16 进入。如果高杂质气体通过入口 14 进入，则条 20 通过将吸气剂材料同与其相邻的容装壁 18 的该部分分开而在放热反应期间保护该部分免受实质的损坏。如果高杂质气体通过出口 16 进入，则条 22 通过将吸气剂材料同与其相邻的容装壁 18 的该部分分开而在放热反应期间保护该部分免受实质的损坏。该吸气剂材料被与容装壁 18 分开以防止吸气剂材料与其反应来形成一铁类共晶组分（当容装壁 18 由铁类材料，例如不锈钢形成时）。因为该共晶组分在放热反应期间达到的高温（1000℃的量级）发生熔化，且因此通过在容装壁 18 中熔化一孔而导致灾难性故障，所以应防止该组分的形成。阻挡层材料 32 的目的在于将不锈钢支座 28 与其上方的熔化区隔离开，从而保护支座 28 免受破坏。

图 3 示出了吸气剂柱 10 的上部。吸气剂柱 10 的上部被构成以禁止在吸气剂材料和容装壁 18 之间形成共晶组分且快速地检测指示在待被净化的输入气体中存在过量的杂质的放热反应的开始。如图 3 所示，条 20 被配置在容器 12 中以使在吸气剂床 30 的顶表面上一端延伸一短的距离，例如 0.635 厘米至 1.27 厘米以确保吸气剂材料与容装壁 18 分开。条 20 的另一端被埋置在吸气剂床 30 中。条 20 的长度被选择以使该条覆盖一熔化区（在后进行详细描述），同时尽可能地短。该条的长度被使尽可能地短以避免提供该待被净化的气体旁通该吸气剂材料的路径。使用相对短的条也使由条 20 和容器 12 的热膨胀系数的差异所致的问题最少化。在一标准的 12.7 厘米直径的容器内，条 20 最好具有 7.62 厘米至 12.7 厘米的长度和 0.3175 厘米的厚度。本领域的熟练技术人员将认识到这些较佳的尺寸是该容器的几何形状与其一流速的函数。

还如图 3 所示，温度传感器 34 被定位在吸气剂床 30 的顶部以下

距离  $D_1$  处的一点。温度传感器被定位的该点被选择以落在一熔化区内。在本发明的描述中，术语“熔化区”是指在杂质与吸气剂材料之间的放热反应所生成的最大温度最快出现的区域。已发现当高杂质气体通过进口 14 进入吸气剂柱 10 时，由放热反应生成的最大温度最快出现在吸气剂床 30 的顶表面下方。相信由于放热反应不是瞬时的且由于进入气体的气体速度，最大温度出现在吸气剂床 30 的顶表面下方。对于正常的流速，例如 1 立方米/小时/公斤的吸气剂材料，距离  $D_1$  被求出：对于吸气剂材料为 2.54 厘米至对于老化的吸气剂材料为 6.35 厘米。这样，随着吸气剂材料的老化，熔化区更深地移入该吸气剂床中。而且，对于较低的气体流速，由于进入气体的气体速度降低，距离  $D_1$  可略微短些。如果气体入口提供进入气体的均匀分布，则熔化区将正常地位于吸气剂材料的中心。另一方面，如果气体入口提供进入气体的不均匀分布，例如环形分布，则该熔化区可能偏移吸气剂材料的中心。

本领域的熟练技术人员将认识到熔化区的位置是包括吸气剂柱的几何形状（例如该容器的直径和长度）、气体流速、杂质类型、和吸气剂材料的寿命的某些参数的函数。根据这些参数，相信熔化区可能出现在吸气剂床 30 下方仅高于 0 厘米至 15.24 厘米处。在一标准的 12.7 厘米直径的容器中，以正常的气体流速，温度传感器 34 最好位于吸气剂床 30 下方仅高于 0 厘米至仅低于 7.62 厘米处，较好的范围是 1.27 厘米至 6.35 厘米且最好是从 2.54 厘米至 5.08 厘米。

图 4 示出了吸气剂柱 10 的下部。吸气剂柱 10 的下部被构成以禁止在吸气剂材料和容装壁 18 或床支座 28 之间形成共晶组分且快速地检测指示过量的杂质被反馈进吸气剂柱 10 的一放热反应的开始。如图 4 所示，条 22 被配置在容器 12 中以使一端放在床支座 28 上而另一端被埋置在吸气剂床 30 中。条 22 的长度和厚度可与条 20 的长度和厚度一样，如以上结合图 3 所述。阻挡层材料 32 将在吸气剂床 30

底部的吸气剂材料与床支座 28 分开。阻挡层材料 32 的厚度  $D_2$  被选择以通过禁止在吸气剂材料和床支座 28 之间形成共晶组分以使这样的共晶组分不熔化贯通床支座 28 的一孔来保护床支座 28 免受实质损坏。当阻挡材料 32 是一不锈钢弹丸层时，求出 2.54 厘米的厚度  $D_2$  足以保护床支座 28 免受实质损坏。

还如图 4 所示，温度传感器 36 被定位在吸气剂床 30 的底部以上距离  $D_3$  处的一点。温度传感器 36 被定位的该点被选择以落在一熔化区，即在杂质与吸气剂材料之间的放热反应所生成的最大温度最快出现的区域内。已发现当高杂质气体例如自交叉连接的气体设备线反馈，通过出口 16 进入吸气剂柱 10 时，由放热反应生成的最大温度最快出现在吸气剂床 30 的底表面上方。相信由于放热反应不是瞬时的且由于进入气体的气体速度，最大温度出现在吸气剂床 30 的底表面上方。在测试中， $N_2$  以大于 20 立方米/小时的气体流速被反馈进一标准 12.7 厘米直径的容器内，距离  $D_3$  被求出是 3.81 厘米至 5.08 厘米。如上结合图 3 的描述所讨论的，该熔化区的位置取决于包括吸气剂柱的几何形状（例如该容器的直径和长度）、气体流速、杂质类型的某些参数。根据这些参数，相信熔化区可能出现在吸气剂床 30 底部上方仅高于 0 厘米至 15.24 厘米处。在一标准的 12.7 厘米直径的容器中，温度传感器 36 最好位于吸气剂床 30 底部上方仅高于 0 厘米至仅低于 7.62 厘米处，较好的范围是 1.27 厘米至 6.35 厘米且最好是从 2.54 厘米至 5.08 厘米。

图 5 示出了在高杂质气体通过进口 14 已进入吸气剂柱 10 后吸气剂柱 10 的上部的结构。如图 5 所示，如图 5 所示，熔化区 A 被形成在吸气剂床 30 的顶表面的下方。因为当高杂质气体接触吸气剂材料形成层 30 时发生的放热反应的热量启始了吸气剂材料中的一熔化过程，熔化区 A 形成。条 20 在该熔化过程期间保护与其相邻的容装壁 18 的部分免受实质的损坏。具体地，条 20 将熔化区 A 与容装壁 18

分开且从而禁止在熔化的吸气剂材料和容装壁 18 之间形成共晶组分。在图 5 中用点划线示出温度传感器 34 以指示该传感器，例如热电耦元件在该熔化过程中已被破坏。

图 6 示出了在高杂质气体通过从一交叉连接的气体设备线反馈经出口 16 进入吸气剂柱 10 后吸气剂柱 10 的下部的结构。从图 6 可看出，熔化区 B 和共晶熔化区 C 在吸气剂床 30 的底部被形成。共晶熔化区 C 形成在熔化区 B 和阻挡层材料 32（在该优选实施例汇中被示作为不锈钢弹丸层）之间。因为当高杂质气体接触吸气剂材料形成层 30 时发生的放热反应的热量启动了吸气剂材料中的一熔化过程，熔化区 B 形成。当熔化区 B 与同其接触的不锈钢弹丸发生反应并形成一铁类共晶组分（其在放热反应期间达到的高温（1000℃的量级）发生熔化）时，共晶熔化区 C 形成。因为除与熔化区 B 紧密接触以外的其他的不锈钢的熔化具有一稀释效应（其决定地阻止了在床支座 28 被达到之前铁类共晶组分的形成），铁类共晶组分不完全前进通过阻挡层材料 32，即该不锈钢弹丸层。这样，阻挡层材料 32 通过防止吸气剂材料与床支座 28 发生反应并形成一可熔化贯穿其的一孔的铁类共晶组分而保护床支座 28 免受实质的损坏。条 22 在熔化过程期间保护与其相邻的容装壁 18 的部分免受实质的损坏。具体地，条 22 将熔化区 B 和熔化区 C 与容装壁 18 分开且从而禁止在熔化的吸气剂材料或熔化的共晶组分与容装壁 19 之间形成共晶组分。在图 5 中用点划线示出温度传感器 36 以指示该传感器，例如热电耦元件在该熔化过程中已被破坏。

图 7 是根据本发明的一实施例形成的基于吸气剂的气体净化器 2 的概略性视图。如图所示，气体净化器 2 包括吸气剂柱 10、控制单元 38、隔离阀 42 和 44、旁通阀 46 和通风阀 48。吸气剂柱 10 最好具有图 1 所示的结构。隔离阀 42 和 44、旁通阀 46 和通风阀 48 最好是空气致动的阀。隔离阀 42 与吸气剂柱 10 的进口，例如图 1 中进口

14, 和待被净化的馈送空气的源 50 作流体传送连接。隔离阀 44 与吸气剂柱 10 的出口, 例如图 1 中出口 16, 和净化的空气的一出口 52 (可被连接至用于例如半导体制作设备的气体分配网络) 作流体传送连接。通风阀 48 与吸气剂柱 10 的进口和一通风道 54 作流体传送连接至构成该气体分配网络的部分的一气体箱。各隔离阀 42 和 44、旁通阀 46 和通风阀 48 被连接至控制单元 38。吸气剂柱 10 中配置的温度传感器, 例如图 1 中所示的温度传感器 34 和 36, 也被连接至控制单元 38。

控制单元 38 测量吸气剂柱 10 中温度传感器感测的温度并当达到某一报警温度时或一温度传感器被破坏时通过空气致动来致动隔离阀 42 和 44、旁通阀 46 和通风阀 48。当该温度传感器是一热电偶元件时, 一断开的热电偶指示该热电偶元件可能已被破坏。控制单元 38 可以是能执行这些功能的任何电子装置, 例如微处理器、微控制器、计算机、或离散逻辑装置, 且可被连接至用于该基于吸气剂的气体净化器的外部控制计算机。

控制单元 38 最好具有三个报警级, 在当测量到第一报警温度是出现的第一报警级, 控制单元 38 致动隔离阀 42 和 44 以隔离吸气剂柱 10, 即关闭吸气剂柱 10 的进口和出口, 并打开旁通阀 46。在当测量到第二报警温度是出现的第二报警级, 控制单元 38 致动通风阀 48 以对吸气剂柱 10 进行通风。在当测量到第三报警温度是出现的第三报警级, 控制单元 38 关闭旁通阀 48。第一报警温度最好是在吸气剂柱 10 的正常工作温度之上的  $10^{\circ}\text{C}$  至  $100^{\circ}\text{C}$ , 较佳地是  $40^{\circ}\text{C}$  至  $60^{\circ}\text{C}$ , 且最好是  $50^{\circ}\text{C}$ 。第一报警级动作通过隔离吸气剂柱 10 来停止放热反应 (如果有的话)。第二报警温度最好是在吸气剂柱 10 的正常工作温度之上的至少  $100^{\circ}\text{C}$ 。该幅度的温升是放热反应已达到一危险的水平的可靠指示。第二报警级动作进行通风以帮助释放杂质并防止吸气剂柱 10 发生结构故障。排出气体通过降低吸气剂柱 10 的内部压力 (正

常情况下为 100—150 帕斯卡的量级)来保护吸气剂柱 10 免发生结构故障以防止由于熔化的吸气剂的高温(接近 1000℃)所致的不安全的结构情况。在上部熔化区的情况下,通风将吹走保留在进口管道内的杂质和存储在该吸气剂柱中的熔化区下方的惰性气体。第二报警级动作对吸气剂柱 10 进行尽可能多的通风,例如低至 0—5 帕斯卡。第三报警温度较佳地是在吸气剂柱 10 的正常工作温度之上的至少 200℃,最好是 300℃。该幅度的温升是过量的杂质已被引进吸气剂柱 10 的一可靠指示。第三报警级动作关闭气体提供给用于半导体制作设备的气体分配网络以使在制作集成电路装置中不使用高杂质气体。该对报警动作的时间响应应是快的,例如在 0.5 秒至 1.5 秒内,因为熔化过程在几秒内可发生实质性的损坏。为减少对报警动作的时间响应,最好对隔离阀 42 和 44、旁通阀 46 和通风阀 48 使用单独的电磁阀。

氩气净化器中的吸气剂柱的正常工作温度为 400℃。因此,第一报警温度较佳地在从 410℃至 500℃的范围内,更佳地在从 440℃至 460℃的范围内,且最好为 450℃。第二报警温度最好至少为 500℃。第三报警温度较佳地为 600℃,且最好至少为 700℃。

基于吸气剂的气体净化器的工作可被总结如下。待被净化的气体从源 50 流过隔离阀 42、预热器 56,通过吸气剂柱 10 的入口进入由加热器 58 加热的吸气剂柱 10。当气体流过吸气剂柱 10 时,其内的吸气剂材料吸收该气体内的杂质。净化后的气体通过吸气剂柱 10 的出口排出吸气剂柱 10 并流过强制的空气热交换器 60、氢去除单元 62、颗粒过滤器 64、隔离阀 44 和出口 52。控制单元 38 在净化过程期间连续地或间歇地测量由吸气剂柱 10 中的温度传感器感测的温度。在控制单元 38 测量到一达到或高于第一报警温度的一温度时,控制单元 38 致动隔离阀 42 和 44 以隔离吸气剂柱 10。当吸气剂柱 10 被隔离时,已具有高纯度水平的待被净化的馈送气体直接从源 50 经旁通阀 46 流到出口 52 以使气体分配网络继续被提供气体。当控制单元

38 测量到达到或高于第二报警温度的一温度时，控制单元 38 致动通风阀 48 以排出吸气剂柱 10 中的气体。当通风阀 48 被致动时，气体从吸气剂柱 10 通过手动阀 66、颗粒过滤器 68、通风阀 48、截止阀 70 和通风道 54 流至可形成该气体分配网络的部分的一气体箱。当控制单元 38 测量到达到或高于第三报警温度的一温度时，控制单元 38 关闭旁通阀 46 以截止气体提供给该气体分配网络。除了被构成当测量到某些温度时实现报警动作外，控制单元 38 最好还被构成以提供“上限”保护。换言之，当控制单元 38 例如通过检测一断开的热电偶来确定一温度传感器已被破坏时，控制单元 38 假定已达到最大温度，例如第三报警温度并进行对应的报警动作。

图 8 是根据本发明的保护一吸气剂柱的方法的流程图。在步骤 100，提供一其内放置有吸气剂材料的一吸气剂柱。这里所述的吸气剂柱 10 是适于在步骤 100 中使用的吸气剂柱的一例子。然而，本领域的熟练技术人员将认识到本发明的方法并不限于具有吸气剂柱 10 的特征的吸气剂柱。在步骤 102，测量吸气剂材料的顶部中的第一温度。该第一温度可由被连接至一配置在如上所述用于吸气剂柱 10 的吸气剂材料中的温度传感器的一控制单元测量。该第一温度最好从该吸气剂材料的顶部下方高于 0 厘米至仅低于 7.62 厘米处被测量，较佳的范围是从 1.27 厘米至 6.35 厘米，及最佳的范围是从 2.54 厘米至 5.08 厘米。在步骤 104，测量吸气剂材料的底部中的第二温度。可用与测量第一温度相同的方式测量第二温度。该第二温度最好从该吸气剂材料的底部上方高于 0 厘米至仅低于 7.62 厘米处被测量，较佳的范围是从 1.27 厘米至 6.35 厘米，及最佳的范围是从 2.54 厘米至 5.08 厘米。

在步骤 106，当第一温度或第二温度达到高于吸气剂柱的正常工作温度的第一报警温度时，该吸气剂柱被隔离。可通过致动防止气体进入该吸气剂柱的进口或出口的隔离阀来隔离该吸气剂柱。如上所

述, 隔离该气体净化器杜绝了当高杂质气体进入该吸气剂柱时发生的放热反应。第一报警温度较佳地在高于该吸气剂柱的正常工作温度  $10^{\circ}\text{C}$  至  $100^{\circ}\text{C}$  的范围内, 更佳地在  $40^{\circ}\text{C}$  至  $60^{\circ}\text{C}$  的范围内, 且最好为  $50^{\circ}\text{C}$ 。在一优选实施例中, 该吸气剂柱是一氩气净化器的一部分, 该吸气剂柱的正常工作温度是  $400^{\circ}\text{C}$ 。因此, 第一报警温度较佳地在从  $410^{\circ}\text{C}$  至  $500^{\circ}\text{C}$  的范围内, 更佳地在从  $440^{\circ}\text{C}$  至  $460^{\circ}\text{C}$  的范围内, 且最好为  $450^{\circ}\text{C}$ 。

在步骤 108, 当第一温度或第二温度达到高于第一报警温度的第二报警温度时, 通过致动允许气体流出该吸气剂柱的通风阀, 该吸气剂柱被通风。如上所述, 通风该吸气剂柱降低了容器内部的压力, 吸气剂柱的内部压力正常地为  $100-150$  帕斯卡。这防止了这样的强制熔化的吸气剂材料压靠在该吸气剂柱的容装壁上并与其反应以形成一共晶组分的压力。通风还帮助去除吸气剂柱中的过量的杂质。第二报警温度最好在该吸气剂柱的正常工作温度以上至少  $100^{\circ}\text{C}$ 。因此, 在该优选实施例中, 该吸气剂柱是一氩气净化器的部分, 第二报警温度最好为  $500^{\circ}\text{C}$ 。

图 9 是根据本发明的制作一集成电路装置的方法的流程图。在步骤 200, 在带有一安全装置的基于吸气剂的气体净化器中净化气体。这里所述的包括有吸气剂柱 10 的基于吸气剂的气体净化器 2 是适于在步骤 200 中使用的基于吸气剂的气体净化器的一例子。然而本领域的熟练技术人员将认识到本发明的方法并不限于具有基于吸气剂的气体净化器 2 的特征的基于吸气剂的气体净化器。在步骤 202, 净化的气体被提供给例如半导体制作设备中的至少一晶片处理室。在步骤 204, 在该至少一晶片处理室中处理半导体晶片以获得一集成电路装置。如上所述, 可使用超高纯 Ar 或 He 的处理包括例如化学汽相沉积、物理汽相沉积和离子注入。

现将参照具体例子说明本发明。应理解以下给出的例子仅是说明

本发明的基于吸气剂的气体净化器的吸气剂柱的具体应用而不应构成对本发明在其他应用中被使用的限制。

### 例 1

一 Megatorr<sup>R</sup> 气体净化器（可从加利福尼亚，圣路易斯欧比斯伯的 SAES 纯气体公司购得）被用作为一测试床。该吸气剂柱包括一容纳 4 公斤的纯 St707<sup>TM</sup> 吸气剂材料的一床的 12.7 厘米直径的容器，且在预测的熔化区附近设置一石英套或条。更具体地，在该容器中设置一 10.16 厘米长的圆柱形石英条以使其顶端在该吸气剂床的顶部上方 1.27 厘米处。0.3175 厘米直径的 316 不锈钢弹丸的一 2.54 厘米层将该吸气剂材料床与该床支座分开。三个热电偶（TC1-TC3）以 2.54 厘米的增量被中心地配置在该吸气剂床的顶表面的下方且偏移该容器的中心。连接至 TC1 至 TC2 的一控制单元被构成以当从 TC1 测量到 450°C 的温度时隔离该吸气剂柱并当从 TC2 测量到 500°C 的温度时对该吸气剂柱进行通风。

该吸气剂柱被加热到 400°C 且被预热到 400°C 的一氩气流以 20 立方米/小时和 110—120 帕斯卡的线压地通过该柱。然后该净化器被转换到旁通模式，其中该吸气剂柱被隔离且该氩气流绕过该吸气剂柱。在此时，该氩馈送气体被转换成来自位于该吸气剂柱的上游的一圆柱的 100% 的氮气。然后该净化器被转换回净化模式且该纯氮气体通过其进口进入该吸气剂柱。

在该纯氮气体进入该吸气剂柱后 5.6 秒，该控制单元从 TC1 测量到 450°C 的温度并通过致动隔离阀来隔离该吸气剂柱。这些隔离阀的致动防止了任何另外的氮气进入该吸气剂柱。在该纯氮气体进入该吸气剂柱后 6 秒，该控制单元从 TC2 测量到 500°C 的温度并通过致动与该吸气剂柱的进口作流体连接的一通风阀来对该吸气剂柱进行通风。在测试中该控制单元从 TC1 被破坏前 9.2 秒测量到 1100°C 以上的最

高温。在测试中该控制单元从 TC3 被破坏前 10 秒未测量到高于 450 °C 的一温度。该 TC3 的位置（吸气剂床的顶表面下方 7.62 厘米处）对应于现有技术的热电偶的位置。

该吸气剂柱经受该纯氮气的引进而不破坏吸气剂材料的装纳。该吸气剂材料熔化并形成位于该吸气剂床的顶表面下方 5.08 厘米处的固体底结。该石英套或条保持原封不动。

## 例 2

上述例 1 中所述的程序被重复以将 100% 干透的空气（其包含 20 % 的氧气）引入吸气剂柱。该使用的设备与例 1 中的相同，除了热电偶的位置外。两热电偶（TC1 和 TC2）以 2.54 厘米的增量被配置在吸气剂床的顶表面的下方。两热电偶（TC3 和 TC4）以 2.54 厘米的增量被配置在吸气剂床的顶表面的下方，在 3.31 螺栓分布圆上偏移该容器的中心。还有，具有 10.16 厘米长度的一圆柱形石英条被配置在该容器中以使其顶端在该吸气剂床的顶部上方 1.27 厘米处。连接至 TC1 和 TC2 的控制单元被构成以当从 TC1 测量到 450 °C 的温度时隔离该吸气剂柱并当从 TC2 测量到 500 °C 的温度时对该吸气剂柱进行通风。

空气被注入该吸气剂柱（一高压圆柱、一调节器和管道的组合）。在空气进入该吸气剂柱后 6 秒，该控制单元从 TC1 测量到 450 °C 的温度并通过致动隔离阀来隔离该吸气剂柱。该吸气剂柱的在 1 秒内熔化的所有热电偶被隔离。当 TC2 被损坏时，该控制单元致动该通风阀。尽管 TC1 和 TC3 被定位在该吸气剂床的顶表面下方 2.54 厘米处，TC3 在 TC1 之前 2 秒对发热情况，即放热反应的开始产生响应。相信 TC1 和 TC3 之间的在响应时间上的差异由将输入气体引导到该吸气剂柱的外径部分的进口过滤器所致，且因此，在那里开始放热反应。

该吸气剂柱经受该 100% 干透空气的引进而不破坏吸气剂材料的

装纳。如在例 1 该吸气剂材料熔化并形成位于该吸气剂床的顶表面下方 5.08 厘米处的固体底结。另外，在该吸气剂材料的熔化部分的下方直接观察到坚固地熔化的吸气剂材料。

### 例 3

使用一不同的容器重复例 2 以确定老化的吸气剂材料的效果。该例中使用的容器与例 2 中使用的相同除了热电偶的位置外。五个热电偶 (TC1—TC5) 以 2.54 厘米的增量被配置在吸气剂床的顶表面的下方，各热电偶偏移该容器的中心。为了对由进口过滤器引起的输入气体的引导作出更快的响应，这些热电偶被定位在该吸气剂材料的外径部分中。这些报警动作由 TC1 和 TC2 触发，如在例 1 和 2 中。

通过以 20 立方米/小时的流速将 50/50 混合的  $N_2$  和  $O_2$  注入该吸气剂材料，该吸气剂材料被老化。该吸气剂材料被暴露给等效于 2 年寿命的量的  $N_2$  和  $O_2$  (根据对于各杂质的 2ppm 的水平)。在该吸气剂材料被老化后，100% 的干透空气被注入该吸气剂柱。

在该空气进入该吸气剂柱后 18 秒，所有的热电偶熔化以触发这些报警动作。尽管该石英条破裂，容器的完整性良好且没有结构故障的征兆。石英条的破裂可能由热加载或从该容器中抽取吸气剂材料的处理引起。

### 例 4

上述例 1 中的程序被修改以将 100% 的氮气通过吸气剂柱的出口引进该吸气剂柱的底部。使用的设备与例 1 中的相同除了氮气设备的位置被改变且使用一不同的容器外。该氮气设备的位置被从吸气剂柱的上游移至吸气剂柱的下游。该容器与例 1 中使用的容器相同除了热电偶的位置和使用的不锈钢弹丸的量不同外。四个热电偶 (TC1—TC4) 以 1.27 厘米的增量被配置在吸气剂床的底表面和该基底层的下

锈钢弹丸的上方。这些热电偶被配置以使 TC1 在吸气剂床的底表面的上方 5.08 厘米处而 TC4 在吸气剂床的底表面的上方 1.27 厘米处。TC4 是隔离报警动作的触发器而 TC3 是通风报警动作的触发器。具有 10.16 厘米长度的圆柱形石英条被配置在该容器中以使其底端在吸气剂床的底表面的下方 1.27 厘米但在床支座上方。

在纯氮气通过吸气剂柱的出口进入该吸气剂柱的底部 10.5 秒，该热电偶熔化，触发报警动作。TC4 定位在吸气剂床的底表面的上方 5.08 厘米处，具有对发热情况的最快的响应。在纯氮气通过吸气剂柱的出口进入后 4 秒，TC4 开始，控制单元测量到一快速的温升到 1300 °C 以上。这样，在该热电偶熔化之前 6.5 秒，TC4 指示该发热情况。相信在吸气剂床的底表面的上方 5.08 厘米处最快出现最大温度，因为通过出口进入的冷空气抑制更靠近该吸气剂床的底表面的放热反应。

该吸气剂柱承受通过其出口引进 100% 氮气而不破坏吸气剂材料的装纳。当检查该容器时，所有的吸气剂材料已形成熔化的吸气剂材料的一固体底结。该固体底结下方可见到 0.635 至 0.9525 厘米厚的熔化的不锈钢弹丸的一层，这样，该不锈钢弹丸层有效地保护该床支座免受实质的损坏。该石英条保护该容器壁免受任何实质的破坏。

已结合例如 Ar 和 He 的惰性气体的净化对本发明的基于吸气剂的气体净化器进行了描述（例如见图 1）。相信本发明的基于吸气剂的气体净化器还可应用于其他气体，例如 H<sub>2</sub> 和 N<sub>2</sub> 的净化。尽管通过几个优选实施例对本发明进行了说明，仍有若干改型、置换和等效替代落入本发明的范围。应注意有许多实现本发明的半导体制作系统、基于吸气剂的气体净化器、吸气剂柱和方法的方法。因此期望后附权利要求被解释为包括落入本发明的真实的精神和范围的所有这些改型、置换和等效替代。

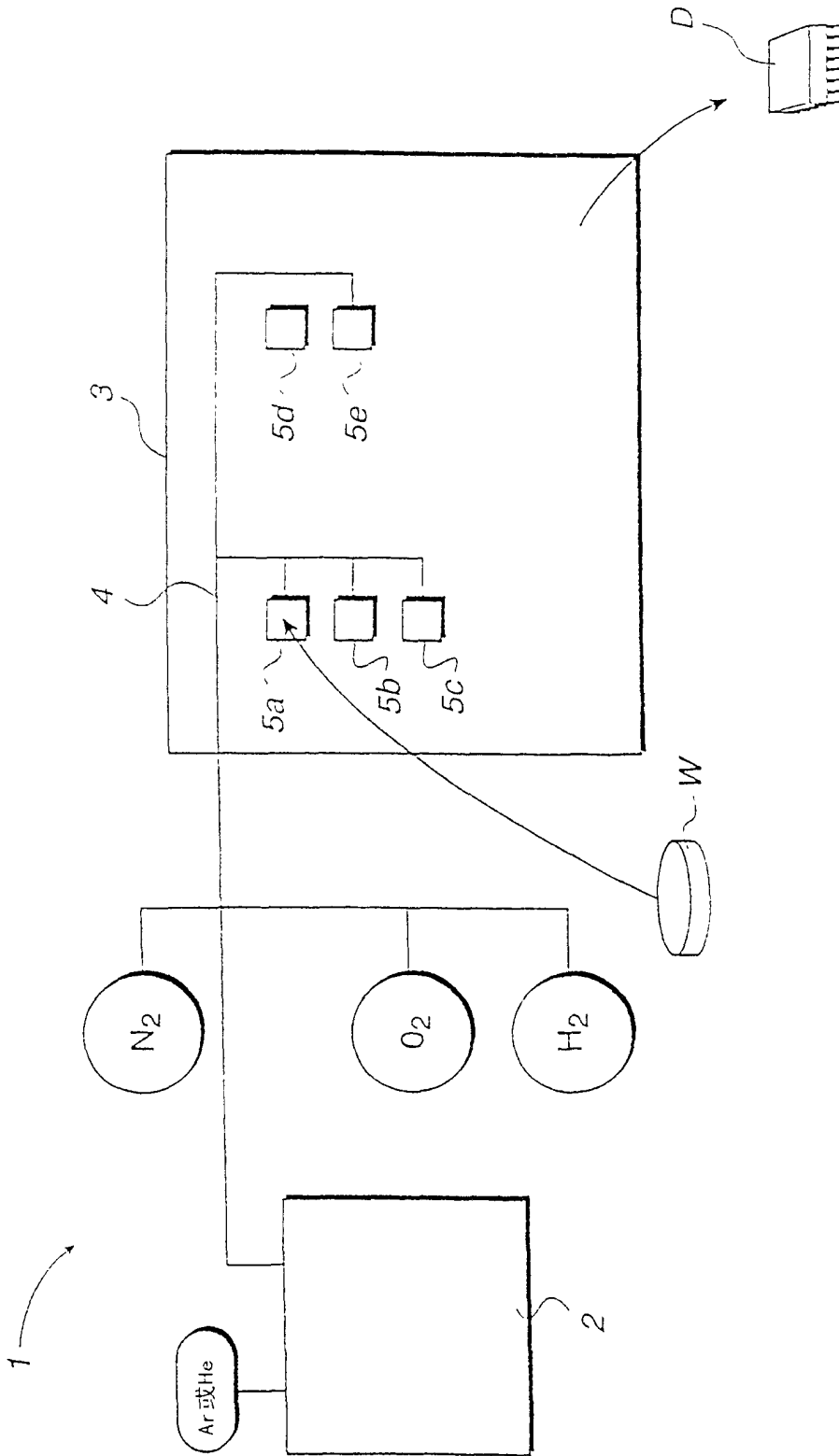


图1

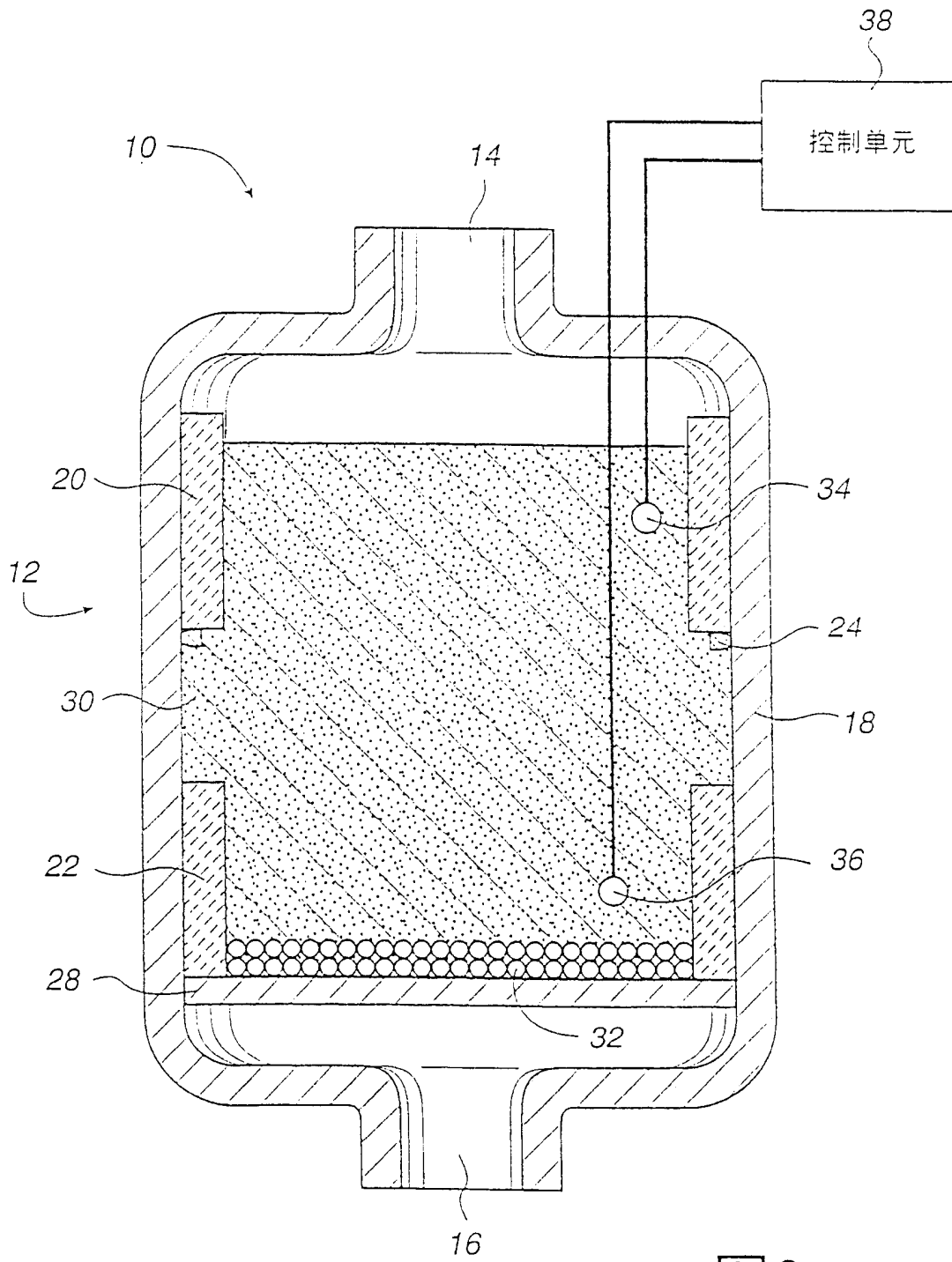


图2

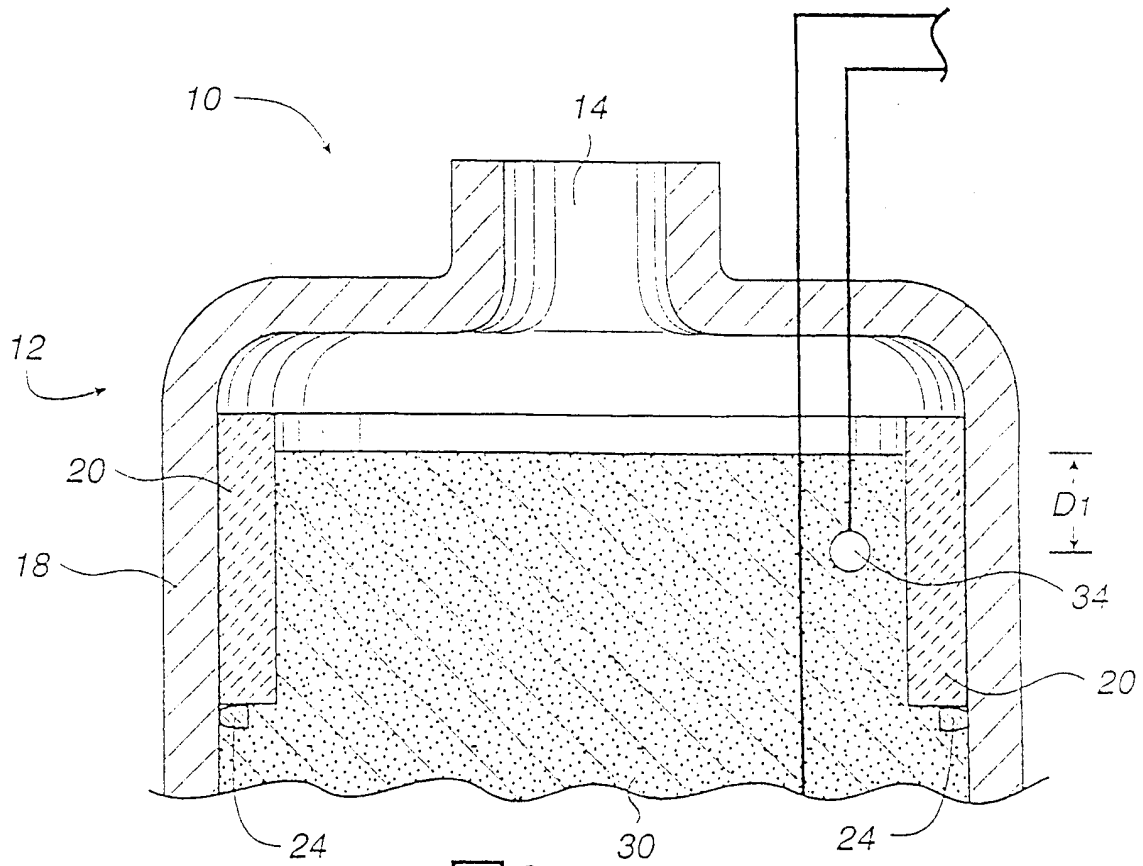


图3

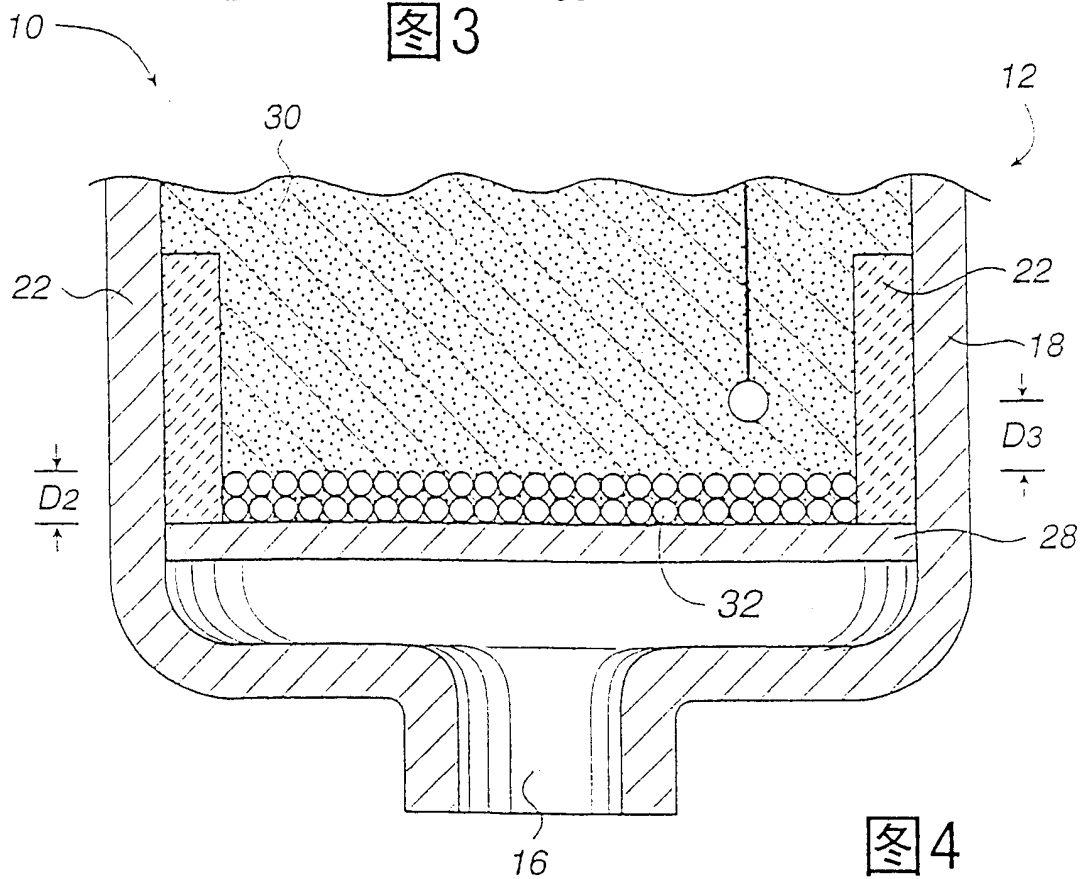
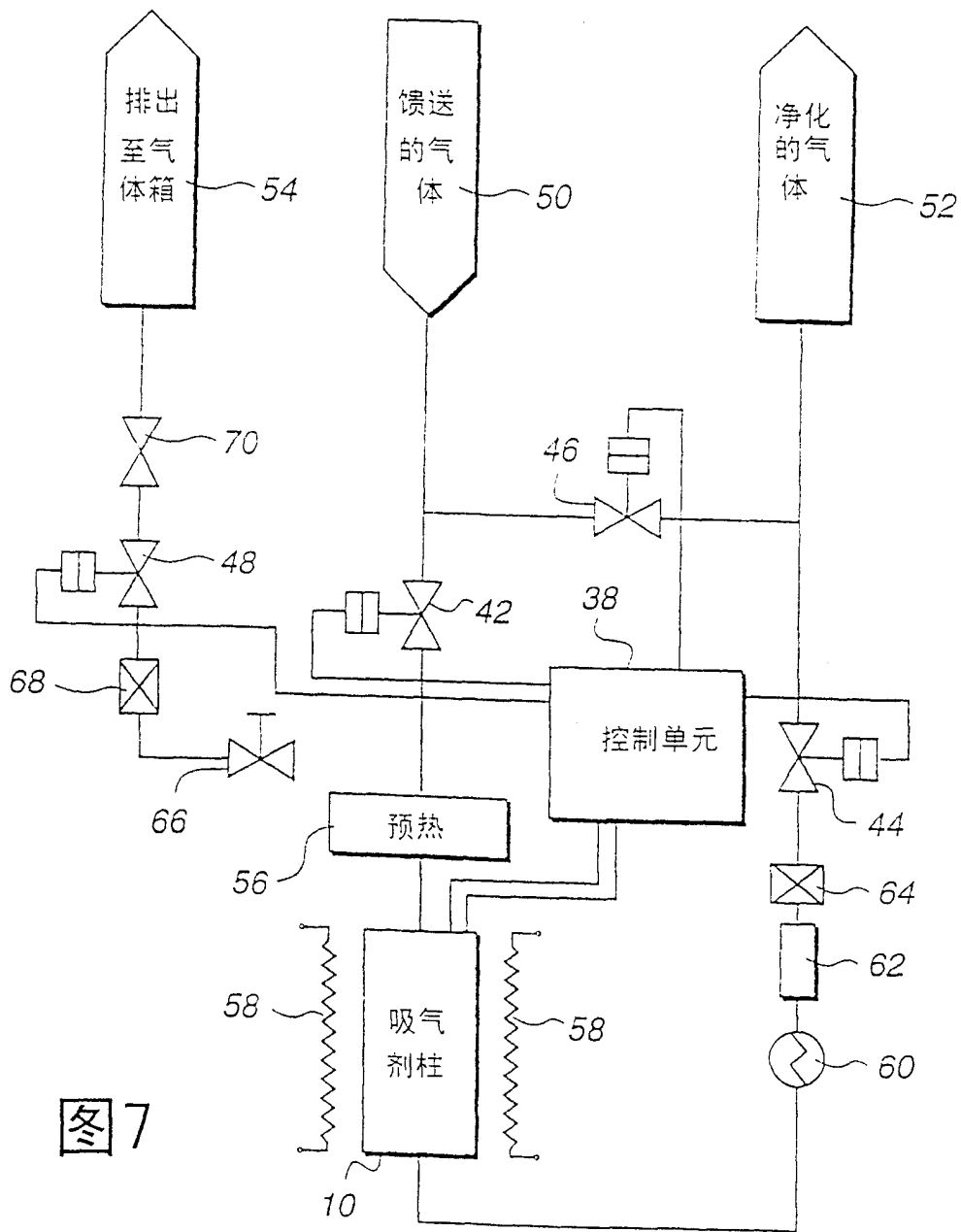


图4





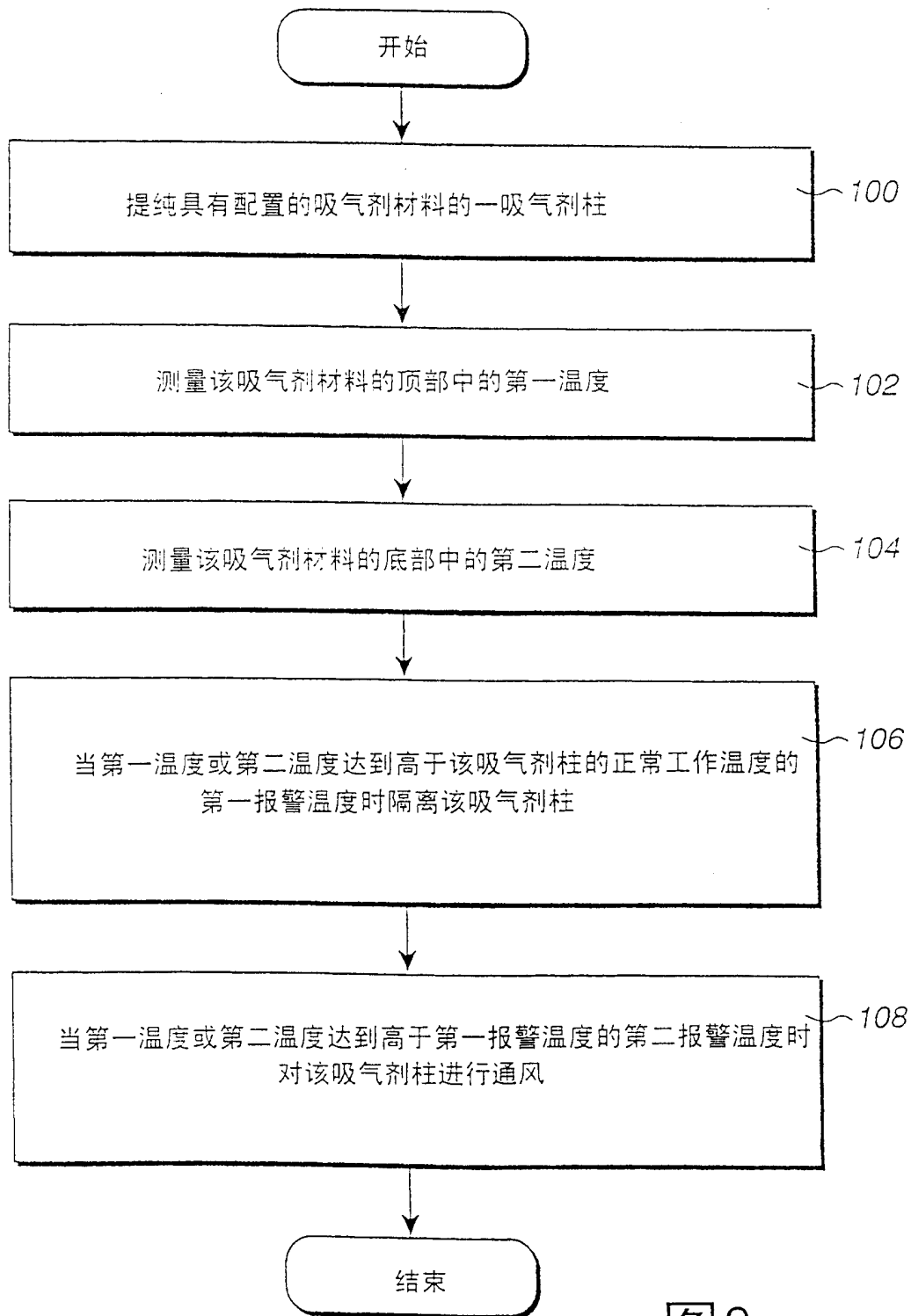


图 8

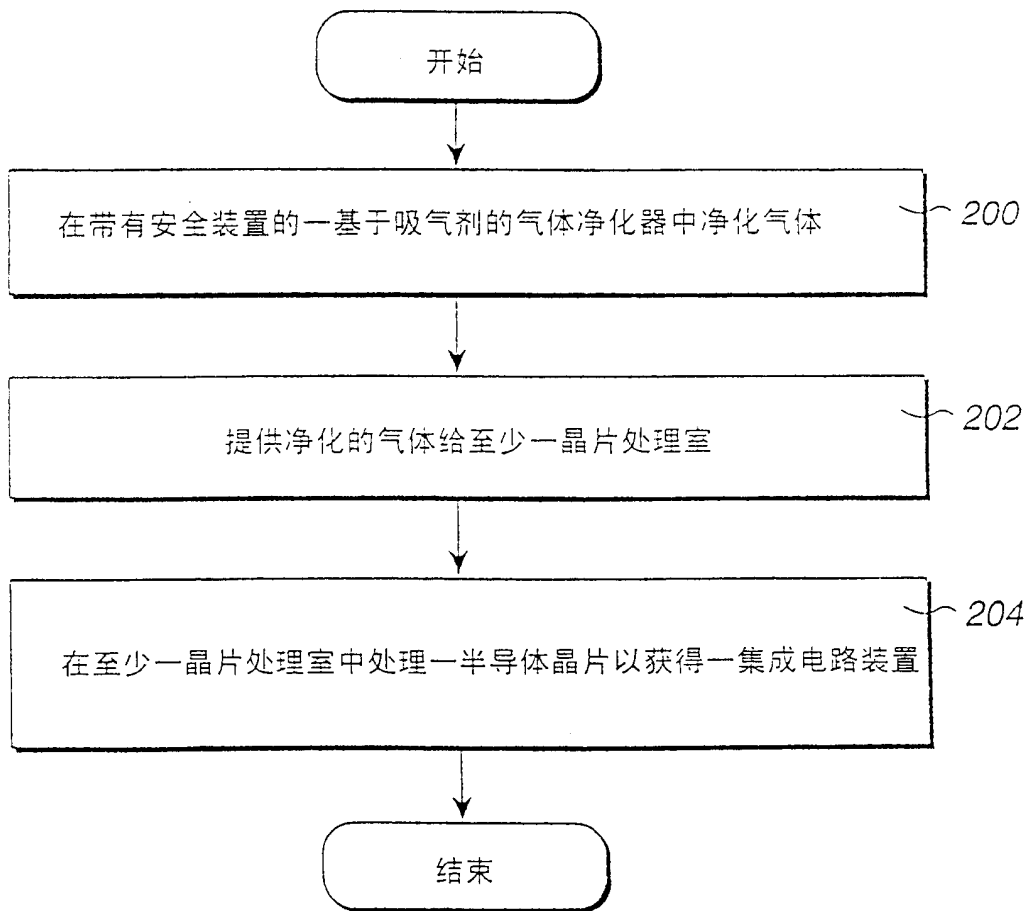


图9