[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
B01D 8/00
H01L 21/3065

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02826626.9

[43] 公开日 2005 年 4 月 27 日

[11] 公开号 CN 1610573A

[22] 申请日 2002.11.26 [21] 申请号 02826626.9
[30] 优先权
[32] 2001.11.26 [33] US [31] 60/333,405
[32] 2002. 1. 2 [33] US [31] 10/038,745
[32] 2002. 7.12 [33] US [31] 10/193,864
[32] 2002.10.30 [33] US [31] 10/283,433
[86] 国际申请 PCT/US2002/037912 2002.11.26
[87] 国际公布 WO2003/046244 英 2003.6.5
[85] 进入国家阶段日期 2004.7.1
[71] 申请人 氟在线有限公司
地址 美国德克萨斯
[72] 发明人 S·H·斯格勒 F·J·斯格勒
R·杰克逊

[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 孙 爱

权利要求书 9 页 说明书 34 页 附图 15 页

[54] 发明名称 分子氟在制造设施中的产生,分布,和使用

[57] 摘要

公开了在制造设施的分子氟产生和使用的集成解决方案。集成解决方案和系统和方法的一部分包括新颖的方面。在此所述的方法和系统的一些实施方案可提供在或靠近工艺设备产生分子氟的能力。在此所述的方法和系统的其它实施方案可包括含有多个氟池的氟产生器柜。方法和系统特别用于制造器件如微电子器件、集成微电子电路、陶瓷衬底基器件、平板显示器或其它器件。在一个特定的实施方案中，F_2可以在制造设施现场产生和用于清洁工艺设备的沉积腔。

ISSN1008-4274

1.一种气体流连续净化的系统，包括：

连到气体供应管线的第一 HF 阱，其中气体供应管线传导气体流；

连到气体供应管线与第一 HF 阱平行的第二 HF 阱；和

在预先确定情况发生时可以操作以从第一 HF 阱向第二 HF 阱切换气体流的切换机构。

2.权利要求 1 的系统，其中气体流包括：

分子氟；和

痕量氟化氢。

3.权利要求 1 的系统，其中当第一 HF 阱大约饱和时，可操作切换机构以从第一 HF 阱向第二 HF 阱切换气体流。

4.权利要求 3 的系统，进一步包括：

可操作以从气体供应管线向第一 HF 阱导引气体流的第一歧管；和

可操作以从气体供应管线向第二 HF 阱导引气体流的第二歧管。

5.权利要求 1 的系统，进一步包括一个或多个氟产生池，其中一个或多个氟产生池连到气体供应管线和其中一个或多个氟产生池提供气体流。

6.权利要求 1 的系统，进一步包括：

连到第一 HF 阱和第二 HF 阱的气体输出管线；和

连到气体输出管线的输出过滤器。

7.权利要求 6 的系统，进一步包括：

与第一 HF 阱和第二 HF 阱流体连通的低压缓冲罐，其中低压缓冲罐位于输出过滤器下游；和

与低压缓冲罐流体连通并在低压缓冲罐下游的压缩机，其中可操作压缩机以压缩来自低压缓冲罐的气体。

8.权利要求 1 的系统，进一步包括：

与第一 HF 阱和第二 HF 阱流体连通的低压缓冲罐；和

与低压缓冲罐流体连通和在低压缓冲罐下游的压缩机，其中可操作压缩机以压缩来自低压缓冲罐的气体。

9.一种净化氟气体的方法，包括:

导引氟气体流到第一 HF 阱;

确定第一 HF 阱是否大约饱和; 和

如果确定氟阱是大约饱和的:

切换氟气体流到旁路 HF 阱; 再生第一 HF 阱; 和

替换第一 HF 阱。

10.权利要求 9 的方法，进一步包括相对于旁路氟阱以旁路模式放置第一 HF 阱。

11.权利要求 9 的方法，其中再生第一 HF 阱的步骤包括:

加热第一 HF 阱; 和

采用氮气净化第一 HF 阱。

12.一种工艺气体产生柜，包括:

包含工艺气体产生器的柜外壳，外壳进一步包括:

一个或多个导引空气进入工艺气体产生器的输入口;

正常输出口; 和

应急输出口; 和

排气系统，该排气系统包括:

排气槽;

连到正常输出口和排气槽的正常操作槽，正常操作槽进一步包括正常操作阀;

连到柜外壳的应急输出口和排气槽的应急槽，应急槽进一步包括:

应急排气阀; 和

吸收剂装填材料; 和

位于正常操作阀上游的氟传感器，如果柜外壳中的氟水平超过预定水平，可操作氟传感器以关闭正常操作阀和打开应急排气阀。

13.权利要求 12 的工艺气体产生器柜，其中排气槽包括室排气系

统。

14.权利要求 12 的工艺气体产生器柜，其中如果柜外壳中的氟水平超过预定水平，可操作氟传感器以关闭工艺气体产生器。

15.权利要求 12 的工艺气体产生器柜，其中吸收剂装填材料包括氧化铝。

16.权利要求 12 的工艺气体产生器柜，其中氟气体传感器安置成与正常操作阀联机。

17.权利要求 12 的工艺气体产生器柜，其中柜外壳进一步包括负压贮存罐，可操作该负压贮存罐以贮存由工艺气体产生器产生的工艺气体。

18.一种气体分布系统，包括:

工艺气体产生器;

连接到工艺气体产生系统的气体线路机构;

连接到气体线路机构的负压贮存罐，可操作负压贮存罐以贮存由工艺气体产生器产生的工艺气体;

连到负压贮存罐的负压管线;

连到负压管线的压缩机，可操作该压缩机以:

从负压贮存罐吸取工艺气体;

压缩工艺气体以产生正压工艺气体; 和

输出正压工艺气体; 和

与压缩机流体连通的正压贮存罐，可操作正压贮存罐以贮存正压工艺气体。

19.权利要求 18 的气体分布系统，其中可进一步操作正压贮存罐以提供正压工艺气体到制造工具。

20.权利要求 18 的气体分布系统，进一步包括柜外壳，该柜外壳包括工艺气体产生器，气体线路机构和负压贮存罐。

21.权利要求 18 的气体分布系统，其中气体线路机构包括歧管。

22.权利要求 18 的气体分布系统，进一步包括连到压缩机和连到正压贮存罐的正压管线。

23.一种气体分布系统，包括：

工艺气体产生器；

连接到工艺气体产生系统的气体线路机构；

连接到气体线路机构的负压贮存罐，可操作负压贮存罐以贮存由工艺气体产生器产生的工艺气体；

连到负压贮存罐的负压管线；

连到负压管线的多个压缩机，可操作多个压缩机的每一个以：

从负压贮存罐吸取工艺气体；

压缩工艺气体以产生正压工艺气体；和

输出正压工艺气体；和

与多个压缩机每一个连接的正压贮存罐，每个正压贮存罐与连接的压缩机流体连通，和其中 可操作每个正压贮存罐以贮存从连接的压缩机接收的正压工艺气体。

24.权利要求 23 的气体分布系统，其中可操作每个正压贮存罐以提供正压工艺气体到连接的工具。

25.一种容纳车，包括：

液密外部容器用以贮存工艺气体产生池，该工艺气体产生池包含电解质液体，液密外部容器的尺寸做成包含工艺气体产生池和至少工艺气体产生池内部所有电解质液体，其中外部容器包括对电解质液体惰性的材料；和

连到液密容器底表面的滚动硬件。

26.权利要求 25 的容纳车，进一步包括连到具有液密密封件的液密外部容器的可拆去罩。

27.权利要求 25 的容纳车，进一步包括一个或多个支撑件以支撑液密外部容器中的工艺气体产生池。

28.权利要求 25 的容纳车，进一步包括料位传感器，可操作该料位传感器以检测液密外部容器中溢出电解质液体的存在。

29.权利要求 28 的容纳车，进一步包括配置以引导溢出电解质液体到料位传感器的污水槽。

30.权利要求 25 的容纳车，其中用不锈钢制成液密外部容器。

31.权利要求 25 的容纳车，进一步包括：

连到具有液密密封件的液密外部容器的可拆去罩；

用于支撑液密外部容器中工艺气体产生池的一个或多个支撑件；

可操作以检测液密外部容器中溢出电解质液体存在的料位传感器；和

配置以引导溢出电解质液体到料位传感器的污水槽。

32.一种清洁半导体或平板显示器用工艺腔的方法，包括如下步骤：

在远端位置转化进料气体成清洁气体，其中进料气体不清洁工艺腔；和

输送清洁气体到工艺腔。

33.权利要求 32 的方法，进一步包括在输送清洁气体到工艺腔之前活化腔室外部清洁气体的步骤。

34.权利要求 33 的方法，其中通过选自如下的机构进行活化步骤：远等离子体源、热源、和电源。

35.权利要求 34 的方法，其中远等离子体源选自微波能量源和射频能量源。

36.权利要求 32 的方法，其中进料气体是 HF。

37.权利要求 32 的方法，其中清洁气体是 F_2。

38.权利要求 37 的方法，其中由电解进行转化。

39.权利要求 32 的方法，进一步包括转移获得的气体混合物到阱的步骤，和清洁气体保持气态形式。

40. 权利要求 39 的方法，在输送清洁气体到工艺腔之前，进一步包括泵送清洁气体入贮存单元的步骤。

41.权利要求 40 的方法，在泵送清洁气体入贮存单元的步骤之后，进一步包括如下步骤：在输送清洁气体到腔室之前活化腔室外部的清洁气体。

42.权利要求 41 的方法，其中通过选自如下的机构进行活化步骤：

远等离子体源、热源、和电源。

43.权利要求 42 的方法，其中远等离子体源选自微波能量源和射频能量源。

44.权利要求 39 的方法，其中进料气体是 HF。

45.权利要求 44 的方法，其中清洁气体是 F_2。

46.权利要求 45 的方法，其中由电解进行转化。

47.一种产生和使用含氟化合物的方法，包括：

在第一反应器中反应含氟反应物以形成第一含氟化合物；和

流动第一含氟化合物到第二反应器，其中第一和第二反应器位于制造设施中。

48. 权利要求 47 的方法，其中：

含氟反应物包括 HF；和

第一含氟化合物包括分子氟。

49. 权利要求 47 的方法，其中：

第一反应器包括电解池；和

方法的设备包括第二反应器。

50.权利要求 47 的方法，其中第二反应器包括蚀刻腔。

51.权利要求 47 的方法，其中第二反应器包括沉积腔。

52. 权利要求 47 的方法，其中第二反应器是在流动期间连接到第一反应器的唯一工艺设备。

53. 权利要求 47 的方法，其中第二反应器是连到第一反应器的多个工艺设备之一。

54. 权利要求 47 的方法，进一步包括从第一含氟化合物产生含氟等离子体，其中：

第二反应器包括等离子体产生器；和

方法进一步包括流动含氟等离子体到工艺腔。

55. 权利要求 54 的方法，其中：

分子氟包括二原子氟；

含氟等离子体包括中性氟自由基；和

工艺腔包括沉积腔。

56. 权利要求 47 的方法，进一步包括从第一含氟化合物产生含氟等离子体，其中：

工艺设备包括第二反应器；和

在第二反应器中进行产生。

57.权利要求 47 的方法，其中进行流动，同时衬底位于第二反应器的腔室中。

58.权利要求 47 的方法，其中第一和第二反应器位于彼此大约 200 米之内。

59.权利要求 47 的方法，其中第一和第二反应位于彼此大约 50 米之内。

60.权利要求 47 的方法，其中第一反应器连到多个工艺设备用于工艺隔间。

61. 权利要求 47 的方法，其中第一反应器连到多个工艺设备用于位于公用隔间相对侧上的工艺隔间。

62. 权利要求 47 的方法，进一步包括将微电子器件衬底放入第二反应器。

63. 权利要求 47 的方法，其中含氟化合物是二原子氟。

64.一种使用第一工艺设备的方法，包括：

在第一工艺设备的腔室中放置第一衬底；

在反应器中反应含氟反应物以形成分子氟；

从分子氟产生含氟等离子体，其中在位于腔室外部的等离子体产生器中进行产生；和

在衬底在腔室中的同时流动第一含氟等离子体到腔室，其中在时间中的至少一点期间同时进行反应和流动。

65.权利要求 64 的方法，其中含氟反应物包括 HF。

66.权利要求 64 的方法，其中反应器包括电解池。

67.权利要求 64 的方法，其中流动包括流动第二含氟气体到腔室。

68.权利要求 64 的方法，其中第一工艺设备是用于工艺隔间的多

个工艺设备之一，和是连到反应器的唯一工艺设备。

69.权利要求 64 的方法，其中第一反应器连到用于工艺隔间的多个工艺设备，该工艺隔间位于公用隔间的相对侧上。

70.权利要求 64 的方法，其中第一反应器连到用于工艺隔间的多个工艺设备。

71.权利要求 64 的方法，进一步包括在流动之后循环第一含氟气体。

72.权利要求 64 的方法，其中分子氟是二原子氟。

73.一种使用腔室的方法，包括：

流动分子氟到腔室；和

使用分子氟产生含氟等离子体，其中在腔室中进行产生含氟等离子体。

74.权利要求 73 的方法，进一步包括在反应器中反应含氟反应物以形成分子氟。

75.权利要求 74 的方法，其中含氟反应物包括 HF。

76.权利要求 74 的方法，其中反应器包括电解池。

77.权利要求 74 的方法，其中：

第一工艺设备包括腔室；和

第一工艺设备是用于工艺隔间的多个工艺设备之一，和是连到反应器的唯一工艺设备。

78.权利要求 74 的方法，其中：

第一工艺设备包括腔室；和

第一反应器连到用于工艺隔间的多个工艺设备，该工艺隔间位于公用隔间的相对侧上，和是连到反应器的唯一工艺设备。

79.权利要求 73 的方法，其中流动包括流动第二气体到腔室。

80.权利要求 73 的方法，进一步包括：

在腔室中放置衬底；

在衬底上沉积膜；和

在沉积膜之后和在流动之前从腔室取出衬底。

81.权利要求 73 的方法，进一步包括：

在第一多个衬底上沉积材料；和

在第二多个衬底上沉积材料，

其中：

在第一多个衬底上沉积材料之后和在第二多个衬底上沉积材料之前进行流动和产生；和

不在第一多个衬底中的每个衬底或第二多个衬底中的每个衬底之间进行流动和产生。

82.权利要求 73 的方法，其中分子氟是二原子氟。

分子氟在制造设施中的产生,分布,和使用

技术领域

本发明一般涉及净化气体的系统和方法，工艺气体产生柜，气体分布系统，容纳车，清洁工艺腔的方法，和涉及分子氟产生和使用的方法。

相关技术的描述

在制造或清洁工艺期间使用各种含氟气体。例如，三氟化氮(NF_3)气体可用于蚀刻衬底或清洁用于沉积工艺的工艺设备的腔室。一些常规制造沉积工艺包括使用如下方法沉积材料层：化学气相沉积(CVD)、低压化学气相沉积(LPCVD)、等离子体增强的化学气相沉积(PECVD)、气相外延(VPE)、金属有机化学气相沉积(MOCVD)等，或物理气相沉积(PVD)，如蒸发、溅射等。

各种方法可用于蚀刻衬底或清洁腔室。在一个实施方案中，包括NF_3的等离子体可用于与衬底上或腔室壁上的沉积材料反应。NF_3的问题在于它以有限供应和在高成本下获得。

二原子氟(F_2)可以由氟化氢(HF)和盐的电解产生。在氟产生池的阳极生产F_2。将由氟池产生的F_2典型地通过无机，非挥发性吸收材料，如氟化钠(NaF)等，以除去残余HF和然后通过过滤器以除去微粒。

典型的现有技术氟产生池向单一大HF阱提供F_2和HF混合物。HF阱可包括NaF或其它合适的材料以从F_2除去HF。大单一HF阱由于作为HF阱最终饱和及，因此，需要关闭和再生。

再生单一HF阱的现有技术方法可干扰连续操作，如在半导体工业中看到的那些。此外，在再生工艺期间典型地采用氮气净化现有技术HF阱。 采用氮气的净化可引入可稀释F_2的污染物。

不仅仅目前现有的氟系统是非常大的系统，而且由于F_2是高度毒性的气体，它们也要求复杂的处理 (失效)系统。由于相当的公用工程，

空间要求，和与它们有关的预先安装费用，最通常的处理系统不是空间或成本有效的。此外，进行氟失效的标准程序通常要求对于每个氟产生器的单独和独立失效系统，进一步增加制造装置操作者的成本。

一般的信念在于由于反应产物表面涂层的形成它们的效率快速降低，用于失效的吸收材料劣于其它处理方法。通过氟失效系统的空气连续流会曝露氟失效系统中的吸收材料于水分和其它污染物，它会破坏吸收材料。

此外，现有技术氟产生系统 典型地要求，对于批量分布系统，非常大的现场氟贮存罐。由于氟的腐蚀性本质，现场贮存大量 F_2 是非常重要的安全考虑。 在裂口的情况下使用大，昂贵现有技术失效系统。使用一个大氟产生器的进一步缺点在于气体进料管线必须保持在正压。因此，如果在 F_2 气体进料管线中出现泄漏，大，昂贵现有技术失效系统包括从单一罐到使用点的所有气体管线。

与工艺气体，如 F_2 产生有关的另一个问题，是危险液体的使用，它要求二级容纳，在运输中和对于现场贮存两者。标准现有技术二级容纳系统由如下操作组成：构造受影响设备周围的容纳堤与能够包含110%危险液体的容纳堤。然而，在非常大件设备周围构造二级容纳可能昂贵和困难。此外，典型的氟产生池大约重 1,000 磅。 如果包含氟产生器的柜位于二级容纳，如以上讨论的堤之后，氟产生池会要求重设备以将它机动入柜中的位置。例如，可要求铲车，它要求在氟产生器柜周围显着的机动空间(如，大约十英寸)。这样的开放空间可能难以发现或保持昂贵。

概述

概念性基础涉及提供制造工艺用危险材料的安全输送。在此描述了在制造设施的分子氟产生和使用的集成解决方案。集成解决方案和一部分系统和方法包括新颖方面。因此，本发明不仅仅解释为总集成系统或仅限于非常具体的用途。

在此所述的方法和系统的一些实施方案可提供在或接近制造设施更有效地和在比现有技术方法低的成本下，产生工艺气体，如分子氟

更有效地和在比现有技术方法低的成本下，产生工艺气体，如分子氟的能力。那些实施方案可因此降低或消除在高压下与包含毒性气体的钢瓶运输，贮存和装卸有关的危害，如目前由工艺气体产生和分布的现有技术方法和系统要求的那样。

在此所述的系统和方法的其它实施方案可包括含有多个氟池的氟产生器柜。在一个实施方案中，氟产生器柜可含有两个氟池，主意是至少一个氟池所有时间都操作，而其它池的一个或多个再生。此配置提供系统提供系统冗余使得在池要求维护的情况下或在池故障的情况下，可以保持工艺气体产生。

分布系统可以连到氟产生器和可操作以分布所需数量和浓度的分子氟到一个或多个工艺设备。本身，分子氟可以在如下器件制造的制造工艺期间使用：如微电子器件、集成微电子电路、陶瓷衬底基器件、平板显示器或可以如在此所述制造的其它器件。

在一套实施方案中，气体流连续净化的系统可包括连到气体供应管线的第一 HF 阱。气体供应管线可传导气体流。系统也可包括连到气体供应管线与第一 HF 阱平行的第二 HF 阱。系统可进一步包括在预先确定情况发生时可以操作以从第一 HF 阱向第二 HF 阱切换气体流的切换机构。

在另一套实施方案中，净化氟气体的方法可包括导引氟气体流到第一 HF 阱。方法也可包括确定第一 HF 阱是否大约饱和的。如果确定氟阱是大约饱和的，方法可包括切换氟气体流到旁路 HF 阱；再生第一 HF 阱；和替换第一 HF 阱。

在仍然另一套实施方案中，工艺气体产生柜可包括柜外壳，该柜外壳包括工艺气体产生器。外壳可进一步包括导引空气到工艺气体产生器的输入口，正常输出口，和应急输出口。柜也可包括排气系统。排气系统可包括排气槽，正常操作槽，应急槽，和氟传感器。正常操作槽可以连到正常输出口和排气槽。正常操作槽可以进一步包括正常操作阀。应急槽可以连到柜外壳的应急输出口和排气槽。应急槽可进一步包括应急排气阀和吸收剂装填材料。氟传感器可位于正常操作阀

的上游。如果柜外壳中的氟水平预定水平，可以操作氟传感器以关闭正常操作阀和打开应急排气阀。

在进一步成套实施方案中，气体分布系统可包括工艺气体产生器和连接到工艺气体产生系统的气体线路机构。系统也可包括连接到气体线路机构的负压贮存罐。可以操作负压贮存罐以贮存由工艺气体产生器产生的工艺气体。系统可进一步包括连到负压贮存罐的负压管线。系统可仍然进一步包括连到负压管线的压缩机。可以操作压缩机以从负压贮存罐拉动工艺气体，压缩工艺气体以生产正压工艺气体，和输出正压工艺气体。系统还可进一步包括与压缩机流体连通的正压贮存罐。可以操作正压贮存罐以贮存正压工艺气体。

在仍然进一步成套实施方案中，气体分布系统可包括工艺气体产生器和连接到工艺气体产生系统的气体线路机构。系统也可包括连接到气体线路机构的负压贮存罐。可以操作负压贮存罐以贮存由工艺气体产生器产生的工艺气体。系统可包括连到负压贮存罐的负压管线。系统也可包括连到负压管线的多个压缩机。可以操作多个压缩机的每一个以从负压贮存罐拉动工艺气体，压缩工艺气体以生产正压工艺气体，和输出正压工艺气体。系统可仍然进一步包括与多个压缩机每一个关联的正压贮存罐。每个正压贮存罐可以与关联压缩机流体连通。可以操作每个正压贮存罐以贮存从关联压缩机接收的正压工艺气体。

在另一套实施方案中，容纳车可包括液密外部容器和连到液密容器底表面的滚动硬件。液密外部容器用以贮存包含电解质液体的工艺气体产生池。液密外部容器的尺寸化做成包含工艺气体产生池和至少工艺气体产生池内部所有电解质液体。外部容器可包括对电解质液体惰性的材料。

在仍然另一套实施方案中，清洁半导体或平板显示器制造用工艺腔的方法可包括在元端位置转化进料气体成清洁气体。进料气体可不清洁工艺腔。方法也可包括输送清洁气体到工艺腔。

在进一步成套实施方案中，产生和使用含氟化合物的方法可包括在第一反应器中反应含氟反应物以形成含氟化合物。方法也可包括流

动含氟化合物到第二反应器。第一和第二反应器可现场位于相同的制造设施。

在另一套实施方案中，使用工艺设备的方法可包括在工艺设备腔室中放置衬底和在反应器中反应含氟反应物以形成分子氟。方法也可包括从分子氟产生含氟等离子体。产生可以在位于腔室外部的等离子体产生器中进行。方法可进一步包括流动含氟等离子体到腔室同时衬底在腔室中。可以在时间中的至少一点期间同时进行反应和流动。

在进一步成套实施方案中，清洁腔室的方法可包括流动分子氟入腔室和使用分子氟产生含氟等离子体。含氟等离子体可以在腔室中产生。

以上的一般描述和以下的详细描述仅是例示和解释性的和不是本发明的限制，在所附权利要求中定义本发明。

附图简述

本发明通过实施例说明和不限于所附的图。

图 1 包括工艺气体现场产生和分布的系统和工艺流程的一个实施方案的简化框图;

图 2 包括在或接近制造设施提供工艺气体现场产生和分布的系统和工艺流程的另一个实施方案的简化框图;

图 3 包括工艺气体现场产生和分布的系统的实施方案的更详细框图;

图 4 说明引入双排气系统的工艺气体产生柜的一个实施方案;

图 5 说明在应急裂口状况下通过图 4 柜的空气流;

图 6 包括用于氟，或其它工艺气体的批量分布系统的简化图示;

图 7 显示具有工艺气体产生池的二级容纳系统(车)的一个实施方案;

图 8A 显示图 4 柜一个实施方案的视图和前面标高;

图 8B 显示图 4 柜一个实施方案的内部前视图;

图 8C 显示图 4 柜一个实施方案的剖面侧视图;

图 9A 显示从图 4 柜一个实施方案顶部的平面图;

图 9B 显示除去附件顶部的柜顶部的平面图，除去该附件以显示图 4 柜的内部；

图 9C 显示图 4 柜一个实施方案的工艺气体压缩，净化，和冷却系统的平面图；和

图 9D 显示图 4 柜一个实施方案的工艺气体产生池，过滤器，和氟化氢阱的平面图。

图 10 包括根据在此所述实施方案的分子氟现场产生和分布的系统的说明。

图 11 包括根据在此所述实施方案的含氟化合物现场产生和分布的工艺流程图。

图 12 说明对于根据本发明一个实施方案的制造方法，产生和分布氟的方法；

图 13 和 14 包括根据在此所述实施方案的产生和使用含氟化合物的工艺流程图。

熟练技术人员认可为简便和清楚起见说明图中的组件和不必须按比例绘制该组件。例如，图中一些组件的尺寸可以相对于其它组件夸大以有助于促进本发明实施方案的理解。

详细描述

现在更详细提及本发明的例示实施方案，在附图中说明实施例。不无论哪里可能的情况下，在整个附图中使用相同的参考号以表示相同或相似的部件(组件)。

概念性基础涉及提供制造工艺用危险材料的安全输送。在此所述的方法和系统的一些实施方案可提供在或接近制造设施更有效地和在比现有技术方法低的成本下，产生工艺气体，如分子氟的能力。那些实施方案可因此降低或消除在高压下与包含毒性气体的钢瓶运输，贮存和装卸有关的危害，如目前由工艺气体产生和分布的现有技术方法和系统要求的那样。

实施方案也可提供在或接近制造设施在需要时产生高纯度工艺气体的紧密和完全自动化(一键)系统。例如，实施方案可产生仅由一个

或几个制造工具，如化学气相沉积(“CVD”)反应器要求的分子氟气体。与保持工艺气体钢瓶在库存的现有技术系统相比，实施方案的“仅当需要时供应”能力可急剧降低要求的现场工艺气体数量。此外，实施方案可降低或消除用于容纳与工艺气体产生有关的毒性液体的现有技术系统的缺点和问题和可降低在工艺气体泄漏情况下，安全处理产生的工艺气体需要的失效系统要求。

在此所述的系统和方法的其它实施方案可包括含有多个氟池的氟产生器柜。在一个实施方案中，氟产生器柜可含有两个氟池，主意是至少一个氟池所有时间都操作，而其它池的一个或多个再生。此配置提供系统提供系统冗余使得在池要求维护的情况下或在池故障的情况下，可以保持工艺气体产生。

分布系统可以连到氟产生器和可操作以分布所需数量和浓度的分子氟到一个或多个工艺设备。本身，分子氟可以在如下器件制造的制造工艺期间使用：如微电子器件、集成微电子电路、陶瓷衬底基器件、平板显示器或可以如在此说明书以下所述制造的其它器件。

分子氟产生器可采用各种尺寸以更好适合特定制造设施的需要。产生器可服务一个工艺设备、沿工艺隔间的多个工艺设备、整个制造设施、或设施中的几乎任何其它配置。方法可以与制造或清洁操作结合使用。方法特别适用于清洁用于微电子工业的沉积腔。

定义或澄清几个术语以有助于以下描述的理解。术语“制造设施”指的是其中制造微电子组件、组合体、或模块的设施。例子可包括半导体芯片制造设施、集成电路组装或包装设施、微电子模块组装设施、薄膜晶体管液晶或平板显示器制造设施等。制造设施并不在它的定义中指的是包括化学装置、塑料制造设施(其中不生产微电子器件)、或核燃料工艺装置。

术语“块”用于表示包括多具衬底的单元，通过相同或相似的工艺操作将该多个衬底一丐加工(基本同时或按顺序)。在制造设施中，通常在逐块基础上加工衬底。块的尺寸可以变化，但通常不大于大约50个衬底。

术语“分子氟”用于表示仅包含氟原子的分子。F_2是分子氟的例子。

术语“工艺隔间”用于表示制造设施的房间，其中可以在工艺工个之间输送衬底。

术语“工艺设备”用于表示含有至少一个反应器的一件设备，其中能够加工衬底。

术语“反应器”用于表示其中改变化学键的设备。

可以产生或破坏化学键(分解或等离子体产生)。例子包括电解池、工艺腔、等离子体产生器等。工艺腔的非限制性例子包括半导体工艺腔，如化学或物理气相沉积腔。

术语“公用隔间”用于表示邻近工艺隔间的区域，其中将公用工程提供到工艺设备,和其中可以对工艺设备进行机械服务而不进入工艺隔间。公用隔间可位于就在相邻工艺隔间之间或在工艺隔间以下。工艺隔间可位于清洁室中，公用隔间可位于清洁室以外或位于清洁室之中但在不如工艺隔间清洁的位置。

在此使用的术语“包括”，“包括”，“包含”，“包含”，“含有”，“含有” 或其任何变体，用于覆盖非排除的包括。例如，包括所列组件的方法，工艺，制品，或设备不必须仅由那些组件限制但可包括未明确列出或这样方法，工艺，制品，或设备固有的其它组件。此外，除非相反地陈述，“或”表示包括性的或和不表示排除性的或。例如，条件 A 或 B 由如下任何一种情况满足：A 是真实的(或存在) 和 B 是错误的(或不存在)、A 是错误的(或不存在)和 B 是真实的(或存在)、和 A 和 B 两者是真实的(或存在)。

现在注意力涉及非限制性实施方案的详细情况。在此所述的实施方案可包括一个或多个通过电解盐中 HF 的电解产生分子氟，如 F_2 的氟产生器 。此方法特别有效和可生产高纯度 F_2，和二原子氢(H_2)，及 F_2 涉及工艺设备和 H_2 涉及排气系统。此外，实施方案能够在低于大气压(负)和高于大气压(正)的两种压力下输送工艺气体，如分子氟。实施方案也能够在需要时生产变化数量的工艺气体。典型的按需要生产

数量可以为大约 125-700 克每小时。方法和系统的实施方案可提供工艺气体的 in-fab, 工具上(on-tool), 或 fab-宽产生和分布。实施方案也可包括具有触屏操作者界面的完全自动化可编程逻辑控制器("PLC")控制的系统。界面可以是具有故障和报警的硬件基界面。此外，PLC 实施方案可以能够干扰工艺设备和可以容纳在它自身的紧密，自含式柜中。

系统和方法的其它实施方案可包括含有多个氟池的氟产生器柜。在一个实施方案中，氟产生器柜可含有两个氟池，主意是至少一个氟池所有时间都操作，而其它池的一个或多个再生。此配置提供系统提供系统冗余使得在池要求维护的情况下或在池故障的情况下，可以保持工艺气体产生。

图 1 是工艺气体现场产生和分布的系统和工艺流程的一个实施方案的简化框图。工艺气体产生系统 10 包括输入供应管线 12 到工艺气体产生池 14。在一个实施方案中，输入供应管线 12 可用于供应 HF 到工艺气体产生池 14 中的电解质。由工艺气体产生池 14 产生的工艺气体可以是 F_2 和工艺气体产生池 14 中的电解质可以是 HCl、二氟化钾和 HF。或者，电解质可包括 HF 和氟化钾。在操作期间，池 14 可生产 F_2 气体和痕量 H_2。与 F_2 和 H_2 一起，一些百分比的 HF 也是工艺气体产生池 14 的输出。

每个工艺气体产生池 14 可以连到压力检测单元 16 和冷却系统 20。压力检测单元 16 监测工艺产生池 14 中的压力。使用通过冷却水管线 20 的循环冷却水，冷却系统 18 对它的各自工艺产生池 14 提供冷却。尽管未示出，池 14 可装配蒸汽加热盘管，和相关管道设备如潜水泵，和进料管用于加入 HF 到罐中的电解质中。采用加热，冷却，或两者，现场氟产生器 100 可以保持在恒定温度下。例如，可以通过使用电解池的电解质中放置的冷却或加热管和/或通过冷却电解池的外壁，进行电解质的冷却。

从每个工艺气体产生池 14 沿氢气输出管线 22 输出 H_2。结合的氢气输出总管 24 连到每个氢气输出管线 22 和接收来自每个氢气输出管

线 22 的 H_2。氢气输出总管 24 连到排气系统 25。将 H_2 送到排气系统 25 和然后送到服务通风系统 26，它排出 H_2 到外部大气。

将包括痕量 HF 和痕量固体的 F_2 从工艺气体产生池 14 沿工艺气体输出管线 28 输出到结合的工艺气体输出总管 30。每个工艺气体产生池 14 可进一步包括输出歧管 34，如在图 1, 2, 和 3 中的单独单元所示，但它可以是工艺气体产生池 14 的整体。工艺气体(包括 F_2)在被导引到结合的气体输出总管 30 之前通过输出歧管 34 流动。如更清楚地在图 3 中所示，工艺气体产生系统 10 可进一步包括可以各种开启/关闭结合操作的各种阀，以从每个歧管 34 导引工艺气体到一个或另一个(或到多个)HF 阱 32。工艺气体输出总管 30 结合为对多个 HF 阱 32 每个的入口。

尽管图 1 仅显示两个 HF 阱 32，实施方案可包括多个 HF 阱，如对于给定应用所需的那样。因此通过歧管 34 将工艺气体从工艺气体产生池 14 输出到一个或另一个 HF 阱 32。歧管 34 可用于传递工艺气体到任一 HF 阱 32，使得如果任一 HF 阱失效需要再生或修复，另一个可接收来自任一工艺气体产生池 14 的工艺气体。

HF 阱 32 中的氟化钠与痕量 HF 反应以捕集 HF 和将它从工艺气体混合物除去。通过使用多个容纳阱 32，实施方案可避免由现有技术方法要求的氟产生系统 10 的昂贵停机，以再生或保持容纳阱。设想 HF 阱 32 是小和紧密的单元。在操作中，一个 HF 阱 32 总是在线，及其它 HF 阱 32 (或其它阱)再生或被维护。可操作与阀门和阀门控制系统(本领域已知的)结合的歧管 34 以从氟产生池 14 传递工艺气体到可操作 HF 阱 32，和因此保持产生系统 10 操作。

尽管在此参考分子氟气体产生进行描述，设想可以使用方法和系统的实施方案产生其它工艺气体。在操作中，提供到 HF 阱 32 的 F_2 包含痕量 HF，它由 HF 阱 32 除去。最终 HF 阱 32 中的氟化钠可以由除去的 HF 变饱和。然后可再生 HF 阱 32 以将它返回操作。当此情况出现时，可以配置工艺气体产生系统 10 以传递工艺气体到另一个 HF 阱 32，如第二 HF 阱 32。工艺气体产生系统 10 可因此持续操作同时

再生第一 HF 阱 32。

HF 阱 32 的再生可包括加热钠阱到大约 300 度，在 HF 阱 32 产生真空以除去杂质，和然后将 HF 阱 32 置于备用模式。采用相似的方式，当下一个 HF 阱 32 变饱和时，可以将系统切换回第一 HF 阱 32 同时再生下一个 HF 阱 32。然后系统可以在 HF 阱 32 之间来回切换而不中断工艺气体流。

作为控制机构的一部分，实施方案可包括切换机构以保证在任何给定时间将工艺气体导引到操作的 HF 阱 32。工艺气体产生系统 10 可进一步包括控制平台和切换机构，该切换机构当一个 HF 阱满时可检测到和切换系统到备用阱。

作为再生 HF 阱 32 的一部分，方法和系统的实施方案可通过在阱上产生真空而净化一旦受热的 HF 阱 32。此方法不象现有技术系统，该系统采用二原子氮(N_2)净化 HF 阱 32。采用 N_2 净化可向工艺气体中引入污染物和因此稀释提供到工艺设备的工艺气体。由于甚至微小量污染物可在制造产物中产生不利结果，向工艺设备提供纯分子氟气体产物(或任何其它工艺气体)对半导体工业是非常重要的。实施方案避免采用氮气净化 HF 阱 32 以避免向工艺气体中引入杂质，和可反而在 HF 阱 32 上拉动真空以从 HF 阱 32 除去 HF 杂质。

实施方案也可包括氮气净化机构(如图 3 一部分详细显示的那样)。当所有的 HF 阱 32 达到它们有用寿命的终点时，或当对总体工艺气体产生系统 10 进行预定维护时，可以使用氮气净化。当替换所有的 HF 阱 32 时，需要净化工艺气体产生系统 10 以除去引入的任何污染物同时开启系统管路。

现在返回图 1，在 HF 阱 32 的输出，将包括少量痕量固体的分子氟气体通过输出过滤器 36 输出和提供到任一低压缓冲罐 40 或直接提供到压缩机。在图 1 和 2 中分别显示这两个实施方案。如图 1 所示，将过滤的 F_2 气体从过滤器 36 输出和送到池压力控制器 38。根据需要的工艺气体，池压力控制器 38 可循环工艺气体产生池 14 开和关，如在低压缓冲罐 40 入口测量的那样。将 F_2 气体通过池压力控制器 38

提供到缓冲罐 40 ，和从低压缓冲罐 40，将 F_2 提供到压缩机 42。压缩机 42 连到低压缓冲罐 40 和，在它的输出，连到工艺气体贮存罐 44。压缩机 42 压缩 F_2 气体到，例如，工艺气体贮存罐 44 中的约 100 千帕(KPa)或 15 psi。从工艺气体贮存罐 44，可以通过工艺气体进料管线 46 将工艺气体提供到一个或多个工艺设备。工艺气体进料管线 46 可以在正压。

输出过滤器 36 可以是蒙乃尔合金过滤器或本领域技术人员已知的其它合适过滤器。压缩机 42 可以是非控速压缩机。池压力控制器 38 可以是本领域技术人员已知的任何池压力控制器。

尽管未在图 1 和 2 中显示，工艺气体产生系统 10 可以在气体管路中的各个点包括本领域技术人员已知的其它通常使用的管路组件，如调节器阀、密封罐、压力变送器、热电偶、各种过滤器、和阀控制系统。阀门可以本领域技术人员已知的空气操作阀。

图 2 是在或接近制造设施提供工艺气体现场产生和分布的系统和方法和系统另一个实施方案的简化框图。图 2 在大多数方面与图 1 相同。两个图之间的显着区别在于在输出过滤器 36 的下游，将 F_2 气体直接提供到压缩机 50，和从压缩机 50 直接提供到工艺气体贮存罐 44。压缩机 50 可以速度受控以以保持工艺气体产生池 14 的压力在设定值，该设定值可以对于给定应用任意确定。如在图 1 中，通过工艺气体进料管线 46 将分子氟气体从工艺气体贮存罐 44 提供到一个或多个工艺设备。图 1 和 2 的实施方案可以在正压下提供工艺气体到在工艺设备。图 1 和 2 的工艺气体产生系统 10 也可包括电源，如 480 伏，三相 50/60 赫兹电源电源 60，以提供电力到工艺气体产生系统 10 的电气组件。

在设定压力下，例如，在大约 80 Pa 或 8 毫巴表压的最大压力下，工艺气体现场产生和分布的方法和系统的实施方案可生产 F_2 或另一种工艺气体。可以分别配置图 1 和 2 的压缩机 42 和 50 以保持工艺气体产生池 14 的压力在或低于设定压力，以保证工艺气体从工艺气体产生池 14 的流动。例如，压缩机 42 和 50 的吸入能力可以为，例如，大约负 50 Pa 或负 0.5 巴表压。在图 1 的实施方案中，压缩机 42 位于

它入口上游的低压氟缓冲罐 40 和它出口下游的高压工艺气体贮存罐 44 之间。可以设定低压缓冲罐 40 上游的池压力控制器 38 (图 1 的)以仅当工艺气体产生池 14 的测量压力大于确定的设定点时，循环 (如 ，改变其泵送速率) 压缩机 42 以保证当电解(工艺气体产生)停止时压缩机 42 不继续操作。此设定点可以，例如，设定在大约负 10 Kpa 或负 100 毫巴表压。循环压缩机 42 以保持低压缓冲罐 40 (和因此工艺气体产生池 14)的真空和保持工艺气体贮存罐 44 的设定压力。

工艺产生系统 10 的实施方案可生产，例如，至多大约 700 克每小时的工艺气体，如 F_2。此外，工艺气体贮存罐 44 可以是，例如，保持在约 100 Kpa 或 15 psig 的公称 125- 250 升贮存罐。对于每 1.15 千克 HF ，工艺气体产生池 14 的 HF 转化效率是约 1 千克 F_2。实施方案能够生产具有小于 100ppb 总金属，和具有小于 10 ppb 钠、镉和钾杂质的 99.9999%纯 F_2。

图 3 是工艺气体现场产生和分布系统的实施方案的略微更详细框图。图 3 的工艺气体产生系统 100 等于图 1 和 2 中所示的工艺气体产生 10。然而，工艺气体产生系统 100 包括本领域技术人员已知的各种另外组件，用于工艺气体产生系统的合适操作。这些组件包括阀门 110, 压力变送器 120, 热电偶 130, 料位传感器 140, 样品钢瓶 150, 过滤器 160 和各种互连管路和歧管。图 3 是图 1 和 2 简化工艺气体产生系统 10 的分解视图。

其它实施方案可包括位于单一封闭物中的氟产生器。封闭物可包括连到真空源的柜，可操作该真空源以在任何柜开口保持通过柜的空气流，例如，在大约 45-60 米每分钟或 150-200 英尺每分钟的速度下。柜因此可保持在负压下。真空源可以是柜失效系统的一部分，该系统具有处理从产生器或柜任何部分的工艺气体事故释放的能力。将通过柜的空气流排出到失效系统，该系统可能够中和任何工艺气体释放，该释放至多为设计以在产生器或它的柜中任何时间存在的气体最大数量。

实施方案可包括含有整体布置失效系统的柜以处理工艺气体的事

故释放。例如，一个实施方案可包括与制造设施主室排气一致布置的氟失效系统(FAS)。可以配置来自氟产生器柜的流出物气体流以总是通过氟失效系统和然后到达室排气系统用于进一步的处理。另外的实施方案可包括排气配置，使得 FAS 可以在正常操作期间停止和仅当柜内部出现工艺气体的事故释放时在线布置(启动)。这可以由如下方式完成：使用由工艺气体(如，氟)传感器激发的电子阀以导引通过双排气系统另外途径的柜排气。这样的工艺气体传感器是本领域公知的和通常可利用的。

由于当通过氟失效系统恒定运行空气流时产生的背压和水分忧虑，优选是双排气 FAS 柜实施方案。这是由于通过 FAS 中吸收材料流动的空气中水分可降解吸收材料，而不管在通过材料的排出空气中是否存在工艺气体，如 F_2。因此，需要在正常(非泄漏)操作期间含有最小可能数量通过 FAS 的空气流。

图 4 和 5 说明引入双排气系统的工艺气体产生器柜 200 的一个实施方案。图 4 的柜 200 容纳，如在图 1,2 和 3 实施方案中描述的氟产生器。柜 200 可包括用于接收吸入空气流 220 的通气口 210，它通过柜 200 的内部循环和在正常操作中，通过正常操作阀 230 输出。在通过正常操作阀 230 之后，将排气 240 通过连到柜 200 的连接管路送到室排气系统 250。室排气系统 250 可携带柜排气 240，以及各种其它制造设施排气,到外部大气。室排气系统 250 可在排放到外部大气之前通过各种其它过滤组件。室排气系统 250 可相应于，例如，图 1 和 2 的服务通风系统 26。

工艺气体现场产生和分布的方法和系统的实施方案设想没有大量工艺气体向大气的有目的排放。如图 4 和 5 所示,没有工艺气体(F_2) 进入柜 200 或进入室容纳柜 200 的有目的排放。例如，当从一个 HF 阱 32 切换到另一个 HF 阱 32 时，在再生 HF 阱 32 时拉动真空和可以将从 HF 阱 32 内部的 HF 的微小量 F_2 带入排气 240。设想可以由室排气系统 250 失效系统适当地处理在这样再生活动期间由排气 240 带入室排气 250 的数量 F_2 和 HF。不象现有技术，由于不将大量工艺气体

倾入室容纳柜 200 或倾入室排气系统 250，实施方案不要求大和复杂的吸收器。在正常操作条件下，在容纳工艺气体产生系统 10 的柜 200 外部或内部的气氛中没有显着数量的氟。

氟传感器 260 可用于控制正常操作阀 230 和应急排气阀 270 以确定柜 200 的空气流途径。在正常操作期间，排气 240 在被送到室排气系统 250 之前通过正常操作阀 230。然而，如果氟传感器 260 在柜空气中检测到在预定水平以上的氟，氟传感器 250 可关闭正常操作阀 230 和打开应急排气阀 270 以导引排气流 240 通过 吸收剂装填的排气 280。在图 5 中说明此配置，它显示在应急裂口状况期间通过柜 200 的空气流，其中空气和氟气体从柜 200 排出。正常操作阀 230 和应急排气阀 270 可以是电子闸阀，或气动阀，如本领域技术人员已知的那样。柜 200 中的工艺气体产生系统 10 可进一步包括本领域已知的适当阀控制系统。

如图 5 所示，在通过吸收剂装填的排气 280 之前，排气 240 包括分子氟气体和空气混合物 。然而，在流过吸收剂装填的排气 280，排气 240 包括空气与仅痕量分子氟，然后可以将该排气排放到室排气系统 250。可以再加入或替换吸收剂装填的排气 280 中的吸收材料以恢复它的效力。可以进一步配置实施方案使得如果它在柜 200 的内部中检测到氟，可操作氟传感器 260 以关闭工艺气体产生系统 10。在关闭工艺气体产生系统 10 之后，氟传感器 260 也可再导引排气 240，如先前所述的那样。然后可识别和修复工艺气体泄漏源。由于柜 200 的失效系统能够包含从柜 200 中工艺气体产生系统 10 的任何潜在氟气体泄漏，采用实施方案的制造设施因此可不需要外部排气系统和它的关联外部失效系统，。实施方案可因此提供原位应急吸收剂排气系统的优点，该排气系统可消除专注外部排气失效系统的需要。图 5 另外相同于图 4 和用于说明排气 240 通过吸收剂装填的排气 280 的不同流动通路，如与通过正常操作阀 230 的相对。

可以设定氟传感器 260 以检测氟的阈值极限，如上所述在该点它会从正常排气模式切换到应急排气模式。例如，阈值可以设定在 3ppm，

或如对于给定应用确定的其它任意确定的极限。当超过阈值氟极限时，氟传感器 260 可引起正常操作阀 230 关闭和可引起应急排气阀 270 打开，因此再导引排气 240 通过吸收剂装填的排气 280 的流动，该排气 280 可包含足够的吸收材料 (如，氧化铝)以中和柜 200 内部存在的(即，从工艺气体产生系统 10 释放的)任何氟,加上预定的安全因素(如，两倍工艺气体产生系统 10 中的总氟)。

实施方案的双排气方面可因此提供相对于现有技术系统的优点是仅当空气流中存在过量氟(或其它工艺气体)时，可以通过失效系统的吸收材料再导引排气 240。由于排气 240 不连续通过吸收材料，吸收材料会比在现有技术系统中具有更长的有用寿命。因此当它实际需要时，吸收剂装填的排气 280 可保持在启动状态。仅在氟释放的情况下，氟传感器 260，应急排气阀 270，正常操作阀 230 和吸收剂装填的排气 280,一起操作以导引排气 240 通过吸收材料。由于在正常操作条件下氟传感器 260 与排气 240 的流动一致，它处于在所有时间下检测过量氟浓度的位置。一旦由吸收剂装填的排气 280 除去氟，将清洁空气排放到室排气 250，因此防止工艺气体倾入室排气 250 和消除复杂和昂贵室失效系统的需要。实施方案可避免传统失效系统的成本和空间需要和仍然符合制造设施的安全和防火规范。

图 6 是方法和系统的工艺气体批量分布实施方案的简化图示。负压多点分布系统 300 可包括负压批量贮存罐 310，它的尺寸可远大于现有技术系统的尺寸。负压批量贮存罐 310 可贮存和然后通过负压工艺气体管线 320 供应工艺气体到单个工具压缩机 330。单个工具压缩机 330 可容易在正压下供应工艺气体到一个或多个工艺设备 350。

负压多点分布系统 300 也可包括一个或多个工艺气体产生池 14，该池如关于图 1,2 和 3 所，用于产生和通过进料管线 360 供应净化氟气体到负压批量贮存罐 310。尽管极大地简化，虚线中的一部分多点分布系统 300 可以是，例如，图 4 和 5 的柜 200，该柜包含图 1,2 和 3 的工艺气体产生系统 10。尽管未显示工艺气体产生系统 10 的所有连接，泵，过滤器和歧管，相同的系统可用于通过进料管线 360 提供工

艺气体到负压批量贮存罐 310。

图 6 的多点分布系统 300 类似于先前图 5 的工艺气体产生系统 10。图 6 的实施方案是按比例放大版本，该版本的负压管路部分(如，在图 1 池压力控制器 34 和压缩机 42 之间的区段) 扩展开使得可以引入更长的负压管路运行。如图 1 所示，从压缩机 42 出口到工艺设备的正压管线相反地缩短使得在图 6 的实施方案中，正压管线基本在工艺设备局部。由于可以消除正压氣气体输送管路的长运行，此配置可极大地增加相对于现有技术的安全。负压多点分布系统 300 也可包括排气系统 380，它可包含如根据此处教导所述的失效系统。

实施方案的负压多点分布系统 300 可向多个工具提供工艺气体的批量分布而不需要由现有技术要求的非常大工艺气体贮存罐。这是由于与由正压工艺相比，在真空下的气体可以更容易和更快地输送。负压工艺气体管线 320 可因此是显着更小的管线。也可以消除必须贮存许多钢瓶(或一个大的钢瓶)以提供批量工艺气体的现有技术要求，如可以消除必须用于中和现场贮存的大量气体的相应失效系统。

反而，对于每个工艺设备 350，工艺气体现场产生和分布的方法和系统的批量分布方面的实施方案可使用单个工具压缩机 330 和正压贮存罐 340。它们一起可提供以更安全方式，在真空下，而不是在正压下输送工艺气体到工艺设备 350 的能力。因此消除大工艺气体贮存罐的需要和极大简化在工艺气体事故释放情况下的应急处理要求。正压贮存罐可以是，例如，公称 10 升贮存罐。压缩机 330 可以是本领域已知的金属波纹管,大约 280 KPa 或 40 psig 输出压力压缩机。

如图 6 所示，工艺气体产生系统 10 可以容纳在具有它的自身排气系统 380 的柜 200 中。在柜内部放置相对小的负压批量贮存罐 310。例如，负压批量贮存罐 310 可以是 200 升贮存罐。不象要求非常大贮存罐的现有技术系统，该贮存罐在正压下提供工艺气体，批量分布方面的实施方案反而可提供向正压贮存罐 340 进料的单个工具压缩机 330，该正压贮存罐 340 依次可在正压下提供工艺气体到工艺设备 350。每个工艺设备 350 可因此含有关联压缩机和小贮存罐，该贮存罐可以

采用足够的工艺气体提供工艺设备 350 以在峰值(如,大约 20 升)下运行。正压贮存罐 340 可以如对于给定应用尺寸化(如,大约 10 升)。

批量分布实施方案(如图 6 所示) 可包括一个或多个向多个工艺设备进料的大氟产生器。 柜 200 可容纳工艺气体产生系统 10,如关于图 1-5 所述。工艺气体产生系统 10 提供工艺气体到负压批量贮存罐 310, 它依次提供工艺气体到工艺气体输送管线 320, 该输送管线连到单个工具压缩机 330。此外, 负压多点分布系统 300 可包括排气系统 380 , 该排气系统可包括足以失效柜 200 中容纳所有氟的失效系统。

负压工艺气体分布管线 320 连到负压批量贮存罐 310 和连到每个单个工具压缩机 330 以输送工艺气体。批量分布实施方案的优点在于负压批量贮存罐 310 可在负压下通过工艺气体分布管线 320 提供工艺气体, 同时仍然在正压下提供工艺气体到每个工艺设备 350。每个单个工具压缩机 330 在工艺气体分布管线 320 上拉动真空, 该管线连到负压批量贮存罐 310。因此在负压批量贮存罐 310 上拉动真空。在它们入口拉动单个工具压缩机 330 真空的同时, 它们在正压下在它们的出口泵送 (即 ,泵送到正压贮存罐 340)。然后可以在正压下从正压贮存罐 340 提供工艺气体到每个工艺设备 350。

柜 200 内部的工艺气体产生系统 10 产生工艺气体和提供它到负压批量贮存罐 310。 由于单个工具压缩机 330 在负压批量贮存罐 310 产生真空, 工艺气体产生系统 10 在氟池 14 的真空下产生工艺气体。工艺气体产生系统 10 可以在满足每个单个工具压缩机 330 要求的速度下生产工艺气体。如果负压批量贮存罐 310 应当达到正压, 这指示至少在工艺气体产生的速率下, 单个工具压缩机 330 不需要工艺气体。一旦在负压批量贮存罐 310 检测到预定压力(如,正压), 可以操作工艺气体产生系统 10 以将它自身关闭。例如, 这可以通过使用压力变送器完成, 该压力变送器连接到工艺气体产生系统 10 和可操作以关闭工艺气体产生系统 10。

现在参考图 1, 2 和 3, 与图 6 的负压多点分布系统 300 形成对照, 和为进一步解释图 6 实施方案的操作, 在图 1 中, 工艺气体产生系统

10 包括通过输出管线 46 的正压输送系统。在低压贮存罐 40 的出口，压缩机 42 在低压贮存罐 40 上拉动真空。工艺气体产生系统 10 的工艺气体产生池 14 在低压(如,大约 7 KPa or 1 psi(8 毫巴))下产生工艺气体。池压力控制器 38 可测量工艺气体产生池 14 的压力，和循环工艺气体产生池开关(例如，通过本领域已知的可编程逻辑控制器控制系统)以通过打开和关闭到 HF 阱 32 的入口阀，控制分子氟气体到低压缓冲罐 40 的流动。压缩机 42 因此保持低压贮存罐 40 在真空下。

压缩机 42 可以是连续循环压缩机,和因此，在操作中，可保持低压贮存罐 40 的真空同时也保持工艺气体贮存罐 44 的正压(如,大约 100 KPa 或 15 psig)。当由工艺气体产生池 14 产生工艺气体时，将它提供到低压缓冲罐 40，其中如果基本没有工艺气体的需要它增加压力。如果低压缓冲罐 40 的压力达到预定水平(如 ,大约 7 KPa 或 1psi),可操作池压力控制器 38 以提供信号到工艺气体产生系统 10 和关闭气体产生工艺。这是由于低压缓冲罐 40 内部的压力增加指示工艺气体需要低于工艺气体产生速率。由于当气体产生池 14 内部的压力增加时，电解质可以与分子氟气体一起被推出和在工艺气体产生池 14 外部剧烈反应，关闭工艺气体产生系统 10。当工艺气体需要增加时，工艺气体贮存罐 44 内部的压力降低， 引起从低压缓冲罐 40 到工艺气体贮存罐 44 的流动。低压缓冲罐 40 压力下降(真空增加)，和池压力控制器 38 会检测到真空增加和背向循环工艺气体产生系统 10 和打开到 HF 阱 32 的入口阀。在正常操作中此过程可自身连续重复。

工艺气体产生系统 10 的图 6 负压多点分布系统 300 的操作因此类似于操作。图 6 的负压批量贮存罐 310 可相应于图 1, 2 和 3 的低压缓冲罐 40，但在大规模上。每个单个工具压缩机 330，它可相应于图 1,2 和 3 的内部压缩机 42，在负压批量贮存罐 310 取得真空。 结果是，负压批量贮存罐 310 内部保持真空，该罐由工艺气体产生系统 10 加入工艺气体。如上所述，如果负压批量贮存罐 310 达到预定压力(如正压),工艺气体产生可以循环关闭。由于如上所讨论的那样，负压批量贮存罐 310 中的压力增加指示工艺气体需要小于工艺气体供应速

旦工艺设备 350 开始需要工艺气体,再次由单个压缩机 330 在负压批量贮存罐 310 内部拉动真空。当批量贮存罐 310 的压力降低(如,真空增加)时,可以由控制系统产生控制信号以背向循环工艺气体产生系统 10 和再开始工艺气体的产生。例如,这可以由连到如下两者的压力变送器完成:负压批量贮存罐 310 和工艺气体产生系统 10 的控制系统。

单个工具压缩机 330 可每个在它们到正压贮存罐 340 的出口提供正压。柜 200 中工艺气体产生系统 10 的操作由负压批量贮存罐 310 内部压力的增加/降低控制。正压贮存罐 340 可以尺寸化以对于给定操作提供必须的工艺气体供应到工艺设备 350。

工艺气体现场产生和分布的方法和系统的负压多点分布系统实施方案提供最小化工艺气体贮存罐尺寸的优点。不象现有技术系统,不要求大工艺气体贮存罐,和因此也不要求必须以保证可以中和这样罐整个内容物的相应复杂和昂贵失效系统。进一步的优点在于所有的顶部工艺气体分布管线 320 可以在真空下(即 ,在负压下)。如果管线破裂,分子氟 (或其它工艺气体)和大气气体被吸回入负压批量贮存罐 310 而不是被排入制造设施。因此曝露最小数量的工艺气体于制造设施的气氛,使得内部失效系统可处理这样的释放。

每个单个工艺设备 350 可含有它自身的柜与它自身的失效系统,该失效系统可导引排气到内部洗涤器。例如,可以在每个工艺设备 350 提供柜 200 中的双排气系统,如先前关于图 4 和 5 描述的那些。因此可提供每个工艺设备 350 的单个失效系统和它的相关工具压缩机 330 和贮存罐 340 以中和每个正压贮存罐 340 中贮存的工艺气体。顶部工艺气体分布管线 320,由于它们在负压下,避免如下的可能性:从负压批量贮存罐 310 发生进入制造设施的工艺气体释放 。单个工具特异性正压贮存罐 340 消除现有技术系统的加压源供应管线要求和它们的相应昂贵失效系统。

可以根据特定应用的需要尺寸化实施方案的工艺气体产生系统 10 。例如,可以尺寸化工艺气体产生系统 10 的一个实施方案以生产大约 700 克工艺气体每小时。依赖于应用,工艺气体产生池 14 可以

大约 700 克工艺气体每小时。依赖于应用，工艺气体产生池 14 可以是，例如，10-叶片池、30-叶片池、或 150-叶片池。实施方案涉及最小化工艺气体贮存现场数量和进一步涉及按需要输送工艺气体，如 F_2。因此，工艺气体产生系统的实施方案可输送，例如，大约 0-700 克工艺气体每小时。这意味着依赖于需要量，它们可产生数量无论如何至多为它们最大能力的工艺气体。需要量，依次，可以由供应管线中的压力和工艺气体产生系统 10 贮存罐中的压力测量。

对于每个工艺设备 350 通过提供正压贮存罐 340 和单个工具压缩机 330，批量分布方面的实施方案可提供按需要输送工艺气体的能力和，对于大多数工艺气体泵送运行，在负压下，同时仍然在正压下提供工艺气体到每个工艺设备 350。将正压工艺气体从工具特异性正压贮存罐 340 输送到工艺设备 350 同时在负压下输送到正压贮存罐 340 附近 (即 ，输送到单个工具压缩机 330)。因此可以由实施方案满足输送正压工艺气体到工艺设备 350，同时由于安全原因在工艺气体输送管线 320 中保持负压的双重目的。

设想正压贮存罐 340 和单个工具压缩机 330 可以容纳在直接连接到工艺设备 350 的单一单元中。此外，每个这样的单元可含有它自身的单个失效系统，如先前讨论的那样。可以使用包括压缩机，小型贮存罐，和工艺设备的单元。

工艺气体现场产生和分布的方法和系统的其它实施方案方面是提供与工艺气体产生有关的危险液体的移动和紧密容纳容器。危险液体要求二级容纳，运输，和贮存。实施方案的工艺气体产生器 14 可包含在正常操作期间为液态的电解质，该电解质要求二级容纳。 现有技术的二级容纳系统大和笨拙和要求重型设备，典型地铲车或其它这样的设备，以移开它们。实施方案设想在每个工艺气体产生池 14 周围的液密，密封，外部容器(例如，焊接的不锈钢) 。外部密封容器可用作二级容纳系统和用作每个工艺气体产生池 14 的运输箱两者。此配置可消除如用于现有技术方法和系统的堤的需要，和避免与这样液密封闭物有关的制造问题。由实施方案设想的二级容纳系统可以装配脚轮或其

它这样的滚动硬件，以消除安装和移去工艺气体产生池 14 的铲车或其它重型机械要求的另外加工空间。

图 7 显示内装工艺气体产生池 14 的容纳车 400，该工艺气体产生池 14 包含电解质液体 410。尺寸化容纳车 400 以在泄漏或其它破裂的情况下包含工艺气体产生池 14 内部的所有电解质液体 410。参考图 1，将 HF 作为输入提供到电解质液体 410 以，在此情况下，产生 F_2 气体，将该气体与痕量 HF 和废金属一起从工艺气体产生池 14 输出。在图 7 所示的实施方案中，容纳车 400 围绕工艺气体产生系统 10 的工艺气体产生池 14。工艺气体产生池 14 可以是，例如，大约 0.9-1.2 米或三英尺-四英尺高，大约 0.5 米或 20 英寸宽，和大约 1.5 米或五英尺长，和由公称 13 mm 或半英寸厚蒙乃尔合金或镍制成。典型的工艺气体产生池 14 的重量可以为大约 1,000 磅 (大约 450 千克的质量)。在现有技术方法中，将整个工艺气体产生系统首先建造和然后在工艺气体产生系统周围构造足够高度的堤 ，以包含可能溢出的任何和所有电解质液体 。堤容纳用于包含电解质液体直到它可以容易地被清洁。 典型地设计容纳系统以捕集 110%数量包含在工艺气体产生系统中的危险液体。

参考图 7，如果在工艺气体产生池 14 中出现裂口，导致电解质液体 410 进入容纳车 400 的释放，容纳车 400 具有足够的能力以完全包含基本所有的电解质液体 410。尽管容纳车 400 显示为矩形，可以使用各种其它形状。容纳车 400 可以由如下材料制成：对工艺气体产生池 14 中的电解质基本惰性的材料，如不锈钢、镍、或其它合适的材料。

图 7 的容纳车 400 也包括滚动硬件 450，它可以是飞轮、车轮、或本领域已知的其它这样机构，以提供由滚动运动运输容纳车 400 的措施。不象要求建造昂贵堤，和必须采用重设备克服该困难的因此要求的现有技术方法，如工艺气体产生池 14，实施方案的容纳车 400 不要求铲车或在工艺气体产生系统 10 周围建造堤。由于消除了堤唇的需要，容纳车 400 可以直接滚入包含工艺气体产生系统 10 的柜 200。此外，可以尺寸化容纳车 400 以捕集大约 110%工艺气体产生池 14 中的

电解质液体。

容纳车 400 也可用作运输箱。容纳车 400，例如，可以由如下方式制造：将五片金属焊接在一起以形成具有地板的矩形和然后采用可移去罩 460 覆盖。应当构造容纳车 400 的底部以随受工艺气体产生池 14 的重量。容纳车 14 可包括料位传感器 430 用于检测容纳车 400 中电解质液体的存在，以指示在工艺气体产生池 14 中出现泄漏。料位传感器 430 可位于污水槽 440 中，成形该污水槽以引志溢出的电解质到料位传感器 430。可以包括支撑件 420 以支撑容纳车 400 中的工艺气体产生池 14。

图 8A-8C 和图 9A-9D 显示柜 200 一个实施方案的侧和顶部透视图。图 8A 显示柜 200 的视图和前面标高，柜 200 包括触屏 810，观察窗 820，和通气入口格子 830。触屏 810 可以是用于工艺气体产生系统 10 控制系统的界面，如图形用户界面，它在以下详细描述。图 8B 显示门移开的柜 10 内部的前视图。在图 8B 的顶部显示 PLC 仪表和动力分布系统 840。关于先前图描述的工艺气体产生系统 10 的其它组件也在图 8B 中显示和因此编号。服务导管 850 提供到柜 200 内部的通路。图 8C 显示柜 200 的剖面侧视图，柜 200 包括先前描述的工艺气体产生系统 10 各个组件，以及氮化净化系统 860，当替换 HF 阱 32 时可以使用该氮气净化系统。

图 9A，9B，9C 和 9D 显示柜 200 和工艺气体产生系统 10 相应内部组件的进一步横截面和标高视图。图 9A 是从柜 200 顶部的平面图，显示控制系统和检修门 910 和服务导管 920，以及电缆衬片和连接器 930。图 9B 显示柜 200 顶部的平面图，除去柜 200 的封闭物顶部以显示柜 200 的内部。 相似地，图 9C 显示工艺气体压缩,净化，和冷却系统的平面图，和图 9D 显示工艺气体产生池 14，过滤器 35，和 HF 阱 32 的平面图。

实施方案可进一步包括控制系统以提供各个工艺气体产生系统设备项的监督控制，状态监测，故障处理，和警报发布，各个工艺气体产生系统设备项可以由这样的控制系统监测。例如，工艺气体产生池

14, HF 阱 32, 压缩机 42 和 45,冷却系统 18, 和其它辅助设备项的状态。主控制系统可以采用单一工业可编程逻辑控制器 (PLC)实施，及凹进的触屏图形监视器提供主操作者界面。主操作者界面可以是图 8A 的触屏 810。也提供控制和监测功能的其它子系统可以作为主控制系统的界面，以提供关键控制参数的状态指示。控制系统物理设计可以基于模块化系统 ，允许维护和事故目的用关键组件的快速更换，保证恢复的平均时间保持到最上。主控制系统可以设置在控制平台上，该控制平台位于，例如，柜 200 定义的空间封装顶部。

本领域技术人员已知的安全联锁系统也可以构造入工艺气体方法和系统现场产生和分布的实施方案。例如，可以采用实施方案设计和实施异常和应急条件，该条件比由可编程系统如 PLC 控制系统提供的那些保证控制系统的更可靠，更高整体性响应。这样控制系统的设计和实施是本领域公知的。可以设计系统结构和组件以允许外部系统的互连和根据教导允许工艺气体产生系统 10 控制战略的进一步开发。单一可编程逻辑控制器可用于通过位于多槽框架中的离散数字和模拟输入和输出模块提供气体产生工艺的仪表界面，以包括 PLC 处理器模块和电源模块。

可以使用柜 200 前面上凹穴中安装的单一触屏监视器实施主控制系统操作者界面 810 。界面可提供工艺装置的清楚视觉展示，该工艺装置采用简化流程图和表以表示工艺物流以帮助操作者。登录到系统(例如，通过口令)可呈现给操作者主面，该主页详细说明主系统 设备工艺/项目，系统状态，报警标题和主功能键。可以在每个屏上提供标准连界/背景以提供在系统配置页之间的连通性， 该系统配置页可通过菜单和热功能键浏览。可以产生适当的系统更换和维护旗/提示符以发出警报，迫近服务要求以最大化工艺气体产生系统可利用性。

实施方案也可包括软件，该软件包括计算机可执行的指令用于管理工艺控制和仪表和显示系统。

工艺气体现场产生和分布的方法和系统的实施方案可相对于现有技术提供各种优点，包括:(1)冗余工艺气体产生池和污染物阱(如,HF

阱32)使得一个阱可以操作同时另一个再生；(2) 拉动真空以再生污染物阱和因此避免采用氮气净化容纳阱和向工艺气体中引入污染物的能力；(3) 容纳在含有双排气系统的紧密产生器柜中的能力，双排气系统可用于避免通过吸收材料的连续空气流和因此避免吸收材料的过早降解；(4)在负压下提供工艺气体按需供应的能力；(5)对于每个工艺设备提供单个压缩机和贮存罐，使得在负压下在供应管线中的工艺气体仍然可以在正压下提供到工艺设备；和(6)提供与工艺气体产生池有关的危险液体的可移动，紧密和自含式容纳系统，使得可以消除现有技术的大和昂贵二级容纳系统。

注意力现在涉及产生和使用分子氟现场产生的方法。在一个实施方案中，分子氟的现场产生可以使用先前描述的氟产生器完成。先前描述的产生器是能够生产 F_2 气体的刚刚一个实施方案的例示。在阅读此说明书之后，熟练技术人员理解可以使用许多其它的替代方案。

分布系统可以连到氟产生器和可操作以分布分子氟到一个或多个工艺设备。分子氟 可以在半导体工艺或清洁操作期间采用或不采用等离子体作为侵蚀性试剂而使用和由于氟碳的不存在而优于常规化学或气体组合物。然而，在一些实施方案中，分子氟可以与氟碳或其它蚀刻化合物结合使用。

一些实施方案可包括使用分子氟以降低与制造半导体器件有关的工艺时间。另外，分子氟可以在如下物质的制造期间使用：组件、组合体，器件，如微电子器件、集成微电子电路、 陶瓷衬底基器件、平板显示器、或其它器件。 许多这些组件，组合体和器件包括一个或多个微电子器件衬底。微电子器件衬底的例子包括半导体芯片、用于薄膜晶体管(“TFT”)显示器的玻璃板、用于有机发光二极管(“OLEDs”)的衬底、或通常用于微电子器件制造的其它相似衬底。

图 10 包括分子氟现场产生和分布的系统说明。一般说明为 1000 的系统可包括现场分子氟产生器 1001，该氟产生器可以流体连到第一分布管线 1002 和第二分布管线 1004 ，可操作该分布管线以在制造设施中分布分子氟。图 10 中说明的分布管线可包括配置以在制造设施

中流动分子氟的相关管道、管道设备、配件、和流体转移或控制设备如泵、阀门等。

例如，第一分布管线 1002 可以是双衬里分布管线，设计该分布管线以安全地流动危险材料到反应器 (如,等离子体产生器或工艺设备腔室)、系统、或工艺隔间。本身，可以将所需数量的危险材料，如 F_2 安全地分布到工艺设备，系统或池。在一个实施方案中，系统 1000 可位于多个工艺设备的近端或远端，该工艺设备可使用分子氟。工艺设备 1003 可以通过第一分布管线 1002 连到现场氟产生器 1001。现场分子氟产生器 1001 可以通过第二分布管线 1004 和单一工具分布管线 1005 进一步连到第二工艺设备 1010。

现场分子氟产生器 1001 也可以通过第二分布管线 1004 连到多端口分布管线 1006。多端口分布管线 1006 可以连到几个工艺隔间，该工艺隔间使用分子氟用于各种制造或清洁工艺。例如，多端口分布管线 1006 可以连到含有工艺设备 1014,1015, 和 1016 的第一工艺隔间 1011。第一工艺隔间可用于薄膜沉积、离子注入、蚀刻、或平版印刷。

多端口分布管线 1006 也可以连到第二工艺隔间 1012，该工艺隔间 1012 可包括可使用分子氟的工艺设备 1017 和 1018。工艺设备 1017 和 1018 可以采用平行配置结合和可以操作为相同或不同的工具。例如，第二工艺隔间 1012 可以是含有多个沉积工艺设备的沉积工艺隔间。本身，现场分子氟产生器 1001 可向第二工艺隔间 1012 提供分子氟用于清洁工具 1017 和 1018 的沉积腔。可以腔室中加工的每个衬底之间，或在每个块之间，或任何其它间隔之间进行清洁。

多端口分布管线 1006 可以进一步连到可包括工艺设备 1019 和 1020 的第三工艺隔间 1013。工艺设备 1020 可以串联连接到工艺设备 1019。

在一个非限制性特定实施方案中，在氟产生器 1001 之间的距离可以是从连接到它的每个工艺设备不大于约 200 米。制造设施可包括多个相似于氟产生器 1001 的产生器。 由于氟产生器 1001 可以是紧密和便携的，从它连接或连到其上的所有工艺设备，氟产生器 1001 可

小于大约 50 米。换言之，氟产生器 1001 可以如氟产生器 1001 和工艺设备物理主体允许的那样接近任何特定的工艺设备。氟产生器 1001 可以专注于单一工艺设备或自动专注于工艺隔间。或者，一个氟产生器 1001 可服务两个或多个相邻 的工艺隔间。

典型地，产生器可位于公用隔间中，该公用隔间邻近它服务的工艺隔间。在仍然另一个实施方案中，氟产生器 1001 可位于两个相邻工艺隔间之间和服务两个相邻工艺隔间。在仍然另一个实施方案中，如所需氟产生器 1001 可以从工艺设备移动到工艺设备。在阅读此说明书之后，熟练技术人员理解许多其它配置是可能的。

图 11 说明含有集成氟产生和分布系统的工艺设备。图 11 包括含有局部(在工具处)氟产生器的工艺设备 1100 说明。一般说明为 1100 的工艺设备包括分子氟产生器 1101 ，可操作该产生器以产生分子氟用于与制造工艺相关。产生器 1101 可以连到累积器 1102，该累积器连到用于制造器件，如半导体器件的工艺腔 1103。在一个非限制性实施方案中，系统 1100 可以配置为能够使用分子氟作为蚀刻物一部分蚀刻衬底的蚀刻工具。本身，分子氟可以与衬底区域反应以提供衬底的蚀刻位置。

在另一个实施方案中，系统 1100 可以配置为沉积工艺设备，可操作该沉积工艺设备以在衬底上沉积材料薄层(如 ,导电层，屏蔽层等)。本身，可以在衬底沉积期间或之后引入 F_2 以从与系统 1100 有关的工艺腔除去不所需污染物。例如，系统 1100 可以操作为工艺设备，和可以配置以使用 F_2 代替 NF_3，或除 NF_3 以外使用 F_2。 自身，F_2 可以在半导体工艺期间使用以除去不所需的污染物、金属、化合物、副产物等，它们可以是沉积工艺的残余物。

在另一个实施方案中，系统 1100 可以配置为沉积工艺设备，该沉积工艺设备能够在衬底上沉积材料薄层(如 ,介电层,导电层，屏蔽层等)。本身，要以在沉积期间或之后引入分子氟以从与系统 1100 有关的工艺腔除去不所需的污染物。或者，当它由于沉积膜中的应力开始剥离时，在沉积的材料变得太厚和开始产生粒子之前，分子氟可用

于除去沉积的材料。以此方式，分子氟可用于除去不所需的污染物、金属、化合物、副产物、或来自沉积工艺的其它材料。

在另外的实施方案中，累积器 1102 可用于在工艺设备 1100 局部贮存分子氟，其中分子氟在制造设施中别处产生和通过先前描述的分布管线流动到工艺设备 1100。工艺设备 1100 可进一步包括控制器以监视累积器 1102 和补充分子氟至少到所需水平。

图 12 说明制造工艺用分子氟的产生和分布方法。方法可以与如下系统结合使用：图 1 说明的系统或可操作以产生和分布制造工艺用分子氟的其它系统。

方法一般在步骤 1200 开始。在步骤 1201，采用氟产生工艺，现场产生器生产分子氟。当设施允许时现场产生器可位于工艺设备远端或近端，和可操作以使用上述电解质工艺或其它氟产生工艺生产可变数量和浓度的分子氟。

例如，现场产生器可包括几个电解质池及每个电解质池生产分子氟体积。本身，一个或多个池可用于提供所需的分子氟到一个或多个工艺设备。

在产生分子氟时，方法进行步骤 1202，其中方法分布分子氟到一个或多个工艺设备。例如，分布系统可以连到多个工艺设备和可操作以流体转达所需数量的分子氟到一个或多个工艺设备。本身，可操作以生产大量 F_2 的现场产生器可分布 F_2 到可操作以用于制造设施中的多个工艺设备。

在分布分子氟到一个或多个工艺设备时，方法进行到步骤 1203，其中工艺设备在制造工艺期间使用分子氟。在一个实施方案中，在一种情况下可操作以使用 NF_3 的工艺设备可操作以在加工期间使用分子氟。例如，在例如导电薄膜沉积的期间或之后，气相沉积工具可以在清洁步骤期间使用 NF_3 以除去不所需的污染物。本身，可以在沉积薄膜到衬底上期间或之后，操作方法以在工艺设备的工艺腔中提供所需数量的分子氟 。例如，单晶片薄膜工艺设备可包括反应腔，可操作该反应腔以在衬底上沉积薄膜。本身，来自与沉积工艺有关各种物质的

污染物可以是反应腔中的残余物。然后可以将分子氟引入反应腔以清洁或除去反应腔(如，壁，机械手等)中的污染物。本身，F_2可降低与薄膜工艺有关的污染物同时在反应腔中提供相对无污染的环境用于目前或随后的加工。

在采用 F_2 气体时，方法进行到步骤 1204，其中方法结束。以此方式，此制造工艺有利地采用 F_2，该 F_2 已经现场，在可操作以采用 F_2 的工艺设备近端或远端产生和分布。

在一个实施方案中，可以改进方法以使用与工艺设备关联的累积器用于贮存分布的 F_2。本身，现场产生器可生产氟和分布分子氟到与工艺设备关联的累积器。方法也可监视累积器某些体积水平和在累积器减少地水平时补充累积器中贮存的分子氟水平。

在另一个实施方案中，可以改进方法以净化与工艺设备关联的腔室的不所需残余气体和随后的加工。例如，除其它组件以外工艺设备可以将 F_2 引入腔室作为制造工艺的一部分。然后可以净化腔室和可进行器件的另外加工。本身，如所需可以改进方法以净化腔室，制造器件，和采用 F_2。

在另一个实施方案中，可以改进方法以循环使用过的 F_2 气体。本身，可以操作循环系统以接收使用过的 F_2 和循环 F_2 气体使得可以除去 F_2 气体中的不希望的污染物和 F_2 可用于随后的加工。然后循环的 F_2 可以与分布系统关联使用，可操作该该分布系统以分布 F_2 用于制造工艺。

图 13 和 14 包括更涉及根据其它实施方案的特定方法的工艺流程图。方法可用于与图 1 中说明的系统关联使用。参考图 13, 方法可包括反应含氟反应物以形成含氟化合物(块 1302)。参考图 1,HF, 它可以是含氟反应物，可以在任一或两个电解池 14 中分解。分解 生产 H_2 气体和 F_2 气体，它是含氟化合物。方法可进一步包括流动含氟化合物(F_2 气体) 到工艺设备(块 1322)。工艺设备可包括腔室，其中 F_2 气体可用于腔室中的反应。方法可进一步包括在工艺设备使用含氟化合物(块 1324)。在非限制性实施例中，F_2 气体可用于蚀刻腔室中的衬底或通过

除去材料清洁腔室，该材料沿壁或腔室内部的其它表面(如，衬底机械手，沉积防护屏,夹具等)沉积。分子氟可用于从腔室除去含硅或含金属材料，如电介质、金属、金属硅化物等。

图 14 包括相似于图 13 工艺的工艺流程图。然而，不象图 13，图 14 设相等离子体的使用。方法可包括先前所述的反应和流动操作(块 1302 和 1322)。方法可进一步包括从含氟化合物产生含氟等离子体 (块 1462)。可以使用常规技术产生等离子体以形成中性氟自由基(F*)和离子氟自由基(F^+, F^-,F_2^+, F_2^-, 或其结合)。

可以在工艺设备的腔室中或在腔室外部产生等离子体。在后进情况下，等离子体产生器可以在分布管线和特定工艺设备之间连接，其中要提供含氟等离子体。在一个特定的实施方案中，等离子体产生器可以是工艺设备的一部分或连接到工艺设备。

方法可进一步包括在工具的腔室中使用含氟等离子体(块 1464)。含氟等离子体可以采用与先前采用图 13 中的块 1342 描述的那些相似方式使用(如，蚀刻衬底，清洁沉积腔等)。

在另一个实施方案中，方法可进一步包括循环未使用的分子氟气体。本身，循环系统(未示出) 可接收未使用的分子氟和循环分子氟气体，使得可以除去分子氟气体中的不希望污染物和分子氟可用于随后的加工。循环的分子氟可以与分布系统关联使用以降低由图 1 中电解池 14 产生的新分子氟气体数量。

实施例

等离子体蚀刻实施例

可以将含铝层形成到大约 800 nm 的厚度。在随后的形成图案之后，可以形成公称具有 15 微米乘 15 微米面尺寸焊盘。钝化层可以在焊盘上形成和厚度为大约 900 nm。钝化层可包括大约 200 nm 氧化硅和大约 700 nm 氮化硅。可以使用等离子体增强的化学气相沉积形成氧化硅和氮化硅层之一或两者。

可以在钝化层上形成有图案的光刻胶层。在一个非限制性实施方案中，光刻胶层可以是购自日本 JSR Company 的 JSR 正性光刻胶材

料和厚度为大约 3500 nm. 有图案的光刻胶 包括在焊盘上的开口。

采用包括 F_2，四氟化碳(CF_4)，三氟甲烷(CHF_3)，氩气(Ar)，和六氟化硫(SF_6)的蚀刻剂气体组合物蚀刻钝化层。注意在先前在制造设施产生 F_2，其中发生蚀刻。可以进行蚀刻以曝露焊盘。等离子体可以在购自 Applied Materials, Inc. of Santa Clara, 加利福尼亚的 Applied Materials MxP+牌工具中形成。工具可以在如下条件下操作：(1) 大约 150 毫托的反应器腔压力；(2)在 13.56 MHZ 的源射频下大约 0 瓦的源射频功率(即，没有偏转功率)；(3)大约 250℃的半导体衬底温度；和(4)大约 8000 标准立方厘米每分钟(sccm)的氧气流量。

在蚀刻操作期间，转接罩可以沿焊盘的侧壁形成和可包括氟碳聚合物残余物，该残余可包括或可不包括铝。可以通过浸入剥离溶剂从半导体衬底剥离转接罩，该剥离溶剂包括以 ACT (购自 Ashland Specialty Chemical Division of Ashland, Inc. 或 Covington, 肯塔基)或 EKC (购自 EKC Technology Inc. of Hayward, 加利福尼亚)剥离剂购得的单乙醇胺。

等离子体清洁工艺实施例

在更具体的例示方法中，可以将能够与要除去的沉积物反应的气体流入要清洁的腔室，如，真空沉积腔。沉积物可以含硅材料、含金属的材料(如，金属、金属合金、金属硅化物等)等。可以在腔室中或元离腔室激发气体以形成等离子体。如果在腔室外部形成，等离子体可使用常规下游等离子体工艺流动到腔室。等离子体或从等离子体产生的中性自由基可以与腔室中曝露表面上的沉积物反应。

用于蚀刻工艺的气体典型地是卤素的气体源。气体源可包括 F_2、NF_3、SF_6、CF_4、C_2F_6、其结合物等。另外，可以使用含氯或含溴气体。在非限制性特定实施方案中，F_2 可预先在制造设施产生，其中发生腔室清洁。也可以采用在此段落中描述的气体的几乎任何混合物。包括氩气、氖气、氦气等的惰性气体或惰性稀释剂气体也可以与气体或气体混合物结合。

在阅读此说明书之后，通过考虑沉积物要从其除去的空间体积，

要除去的沉积物数量，和潜在地其它因素，熟练技术人员能够能够确定真空沉积腔或其它空间中气体 (或多种气体)的适当流量，温度和压力条件。如所需，在蚀刻或清洁气体用于除去沉积物之后可以进行常规净化。典型的工艺参数见美国专利 No. 5,207, 836 (“Chang”)，该文献在此引入作为参考。

在一个非限制性实施方案中，可以在腔室中沉积钨，和 F_2 可用于除去在腔室内壁和部部件上沉积的钨。当发生钨沉积时，可以在制造设施产生 F_2。

转到沉积部分，可以将硅晶片引入购自 Applied Materials, Inc.的 Precision 5000 xZ 设备的真空沉积腔。可以将腔室加热到大约 475℃的工艺温度。在采用六氟化钨(WF_6)和硅烷(Si_4)的常规预成核，腔室净化加压和加热器板上晶片的稳定化之后，可以使用 WF_6 在大约 95 sccm 的流量下在大约 90 托的压力下沉积钨。在取出晶片之后，可以净化和泵送腔室 ($Ar/N_2/H_2$ 净化)。可以重复沉积工艺直到加工大约 25 个硅晶片。

在沉积之后，可以清洁腔室以除去在晶片加工期间累积的沉积物。可以将沉积腔加热到大约 475℃的温度下 23 秒时间。可以插入氮化铝晶片以保持晶片卡盘，其中在沉积工艺期间晶片正常停留。同时或随后，可以在大约 150 sccm 下和大约 300 毫托的基础压力下将 F_2 引入腔室。等离子体可以从 F_2 气体形成。在清洁工艺的第一部分期间，等离子体功率可以保持在大约 600 瓦下大约 230 秒。在清洁工艺的第二部分期间，等离子体功率可以保持在大约 200 瓦下大约 220 秒。在两个净化/泵循环(每个循环包括大约 30 秒的 $Ar/N_2/H_2$ 净化，和大约 3 秒泵送(抽空)，清洁了腔室。此时，可以重复沉积程序。

可以在衬底(如,硅晶片)之间，在许多衬底之间，或在几乎任何间隔下进行腔室清洁。清洁的定时可依赖于沉积的膜的应力和它的厚度。

先前描述的系统和方法可提供相对于常规 工艺的优点和可应用于许多不同的制造工业。注意优点是关于实施方案描述的和不解释为引起实施方案的部分被认为是本发明的关键，要求，或必须特征。

工艺气体现场产生和分布的方法和系统的实施方案的技术优点在于它们可提供冗余工艺气体产生池和污染物阱，使得每种的至少一个可以在任何给定时间操作以供应制造工艺。另一种技术包括在紧密产生器柜中容纳工艺气体产生系统的能力，该产生器柜含有双排气系统以避免通过失效系统的吸收材料的连续空气流。

工艺气体现场产生和分布的方法和系统的实施方案的仍然另一个技术优点包括在负压下提供工艺气体按需要供应的能力。实施方案的进一步技术优点包括对于每个工艺设备提供单个压缩机和贮存罐的能力，使得可以采用在负压下的工艺气体供应管线，在正压下将工艺气体提供到工艺设备。实施方案的仍然另一个技术优点包括提供与工艺气体产生池有关的危险液体的可移动，紧密和自含式二级容纳系统。

对于至少一些实施方案,技术优点包括提供危险材料如分子氟化物的安全产生和分布系统。进一步的技术优点包括在对于工艺所需的浓度下使用分子氟，该工艺使用分子氟。

仍然另一个技术优点包括提供现场氟产生器，该产生器可位于加工工具的近端，远端或集成为加工工具的一部分。仍然另一个技术优点包括提供半导体工艺，可操作该工艺以开发 F_2 的所需特性。 仍然进一步的技术优点包括提供氟分布系统，可操作该分布系统以分布分子氟到多个工艺设备。

实施例可提供一些优点的更好说明。在该实施例中，清洁含有扩散炉管的工艺设备。分子氟可以在制造设施现场制造，因此避免从化学装置运输气体钢瓶的需要。如果使用气体钢瓶，气体钢瓶可能损坏或其它另外不能包含气体，大量气体可释放入大气和引起显著的损害。同样，一些材料，如分子氟可具有有限的存放期。通过现场生产分子氟，避免运输危险物。

此外，可以采用更小数量或在如所需基础上生产分子氟。如果出现分子氟的事故释放，它会是与气体钢瓶相比更小的数量，和制造设施的排气系统或更好地适于处理更小数量。因此，实施方案可用于危险材料，如分子氟的安全产生和分布系统。

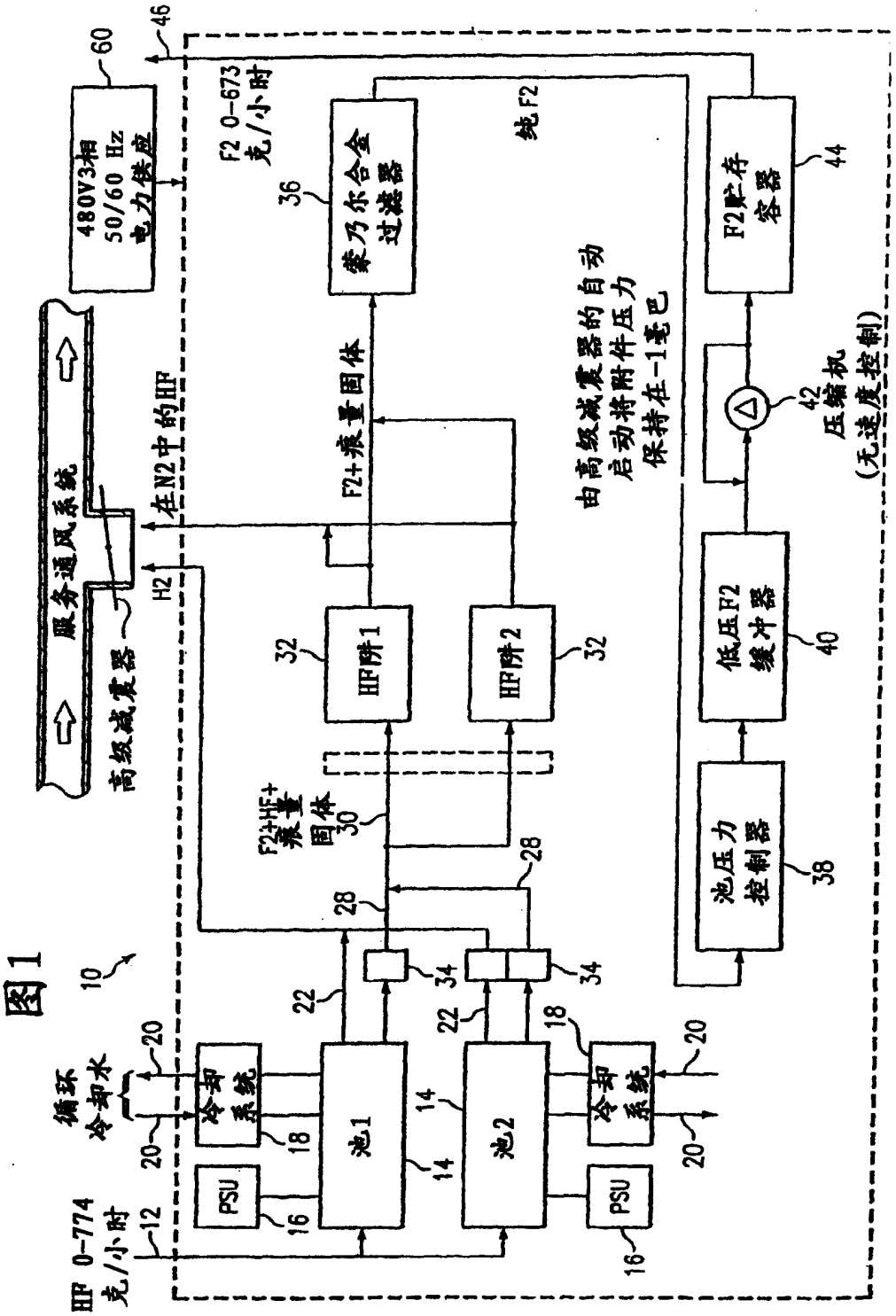
另外，产生器可以便携的和从工艺隔间到工艺隔间，从公用隔间到公用隔间，或从工艺设备到工艺设备移动。可以减少用于危险材料的昂贵管道设备。同样，可以将产生器的数量更好地适于设施的需求。

现场分子氟产生器可位于工艺设备的近端，远端或作为工艺设备的一部分。这样的灵活性允许配置具体地适于特定制造设施的具体需求。

在前述说明书中，关于具体的实施方案描述了本发明。然而，本领域技术人员理解可以进行各种改进和变化而不背离以下权利要求中的范围。因此，以说明而不是限制性的意义考虑说明书和附图，和希望所有这样的改进包括在本发明的范围内。

以上关于具体的实施方案描述了益处，其它优点，和问题的解决方案。然而，益处，优点，问题的解决方案，和可引起任何益处，优点，或解决方案发生或变得显著的任何元素不认为是任何或所有权利要求的关键，要求，或必须特征。

图1


480V3相
50/60 Hz
电力供应
60
46
F2 0-673
克/小时
36
蒙乃尔合金
过滤器
纯F2
F2贮存
容器
44
服务通风系统
高级减震器
在N2中的HF
H2
F2+痕量固体
由高级减震器的自动
启动将附件压力
保持在-1毫巴
42
压缩机
(无速度控制)
32
HF阱1
HF阱2
32
低压F2
缓冲器
40
F2+HF+
痕量
固体
30
池压力
控制器
38
28
28
10
34
34
22
22
18
循环
冷却水
20
冷却
系统
冷却
系统
20
20
池1
池2
14
14
PSU
PSU
16
16
18
HF 0-774
克/小时
12

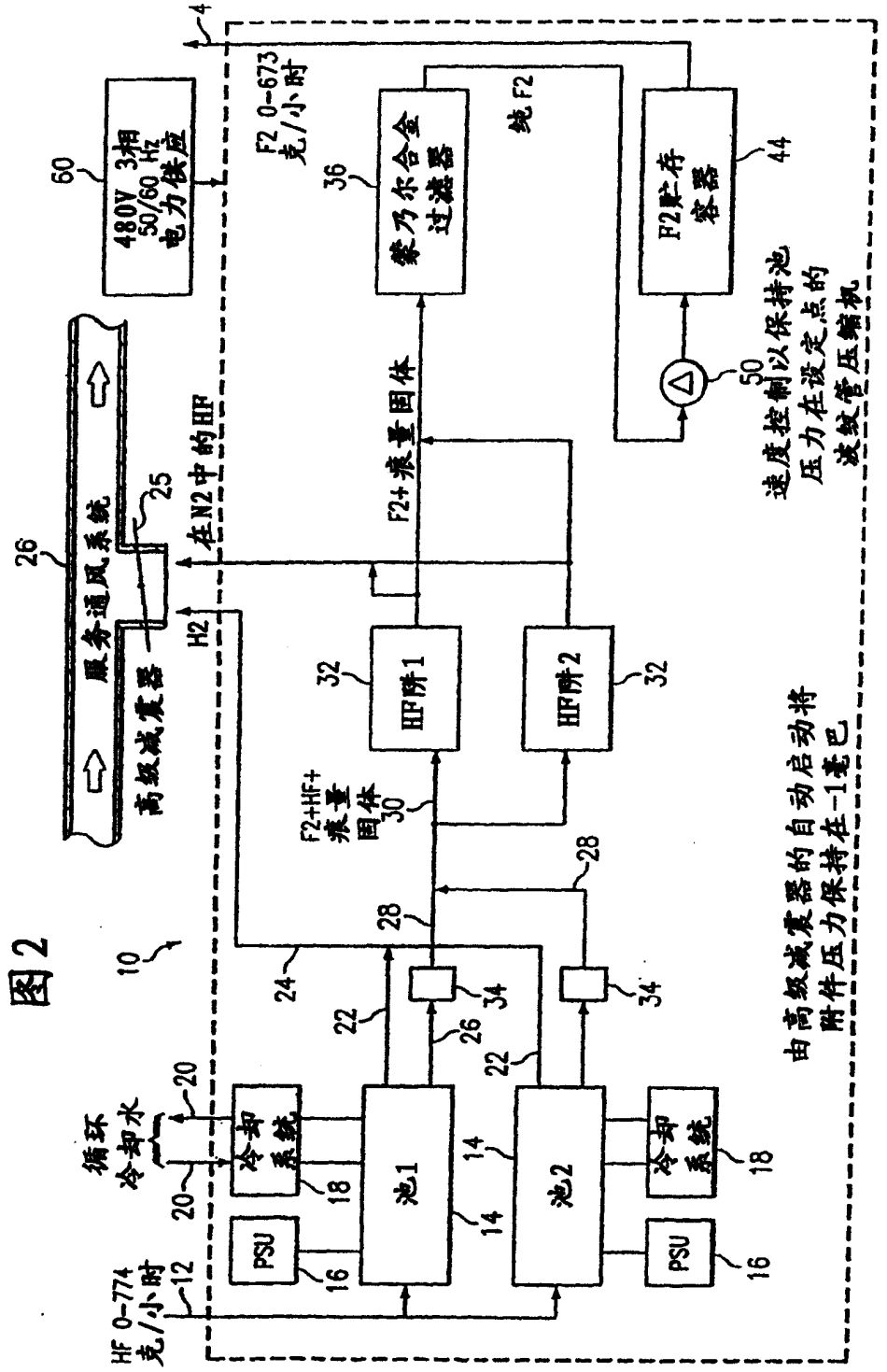
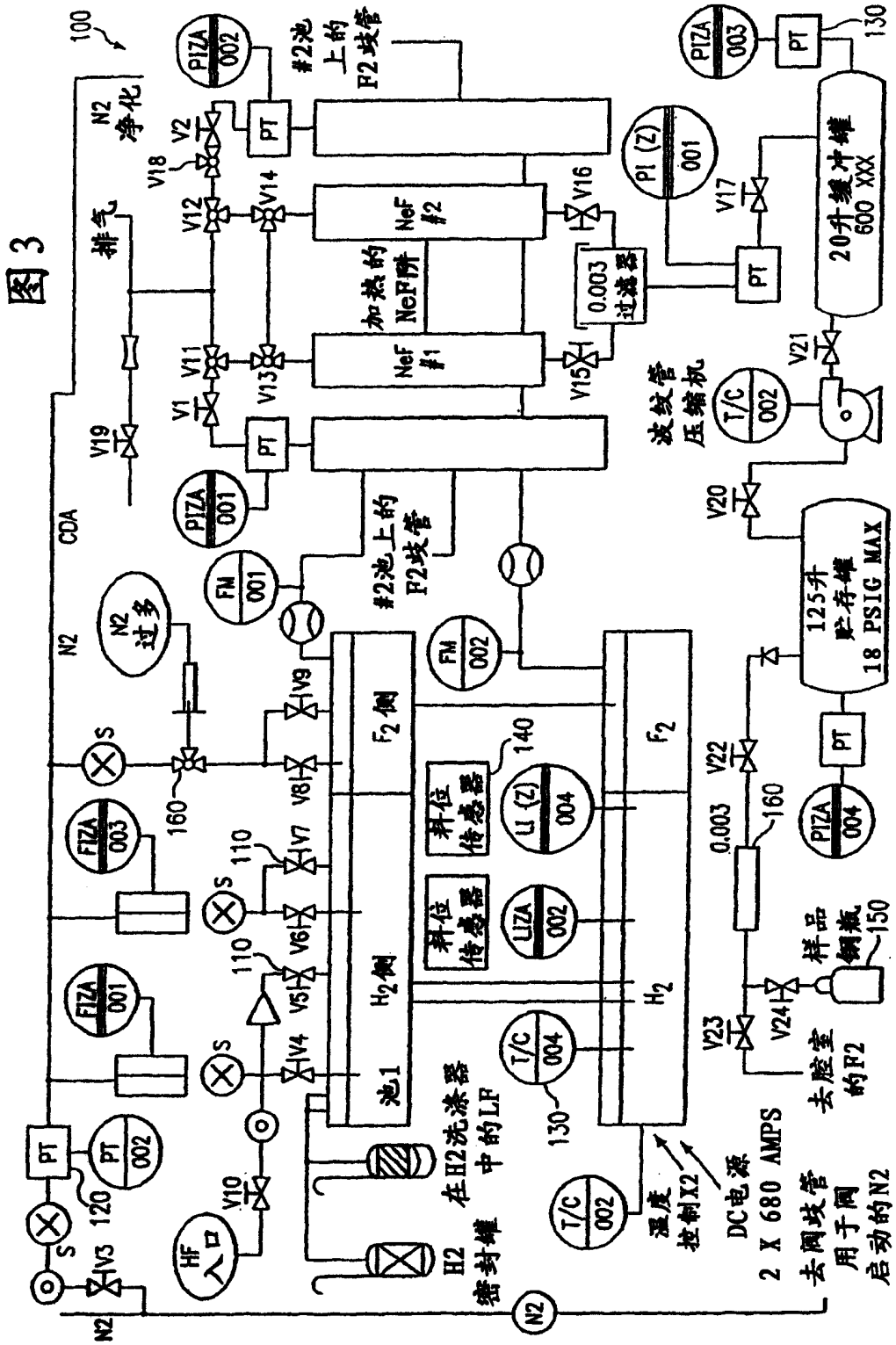


图2
10
4
60
480V 3相
50/60 Hz
电力供应
F2 0-673
克/小时
36
蒙乃尔合金
过滤器
纯F2
44
F2贮存
容器
50
速度控制以保持池
压力在设定点的
波纹管压缩机
26
服务通风系统
高级减震器
25
在N2中的HF
H2
F2+痕量固体
32
HF阱1
32
HF阱2
F2+HF+
痕量
固体
30
28
28
24
22
34
34
26
22
循环
冷却水
20
20
冷却
系统
18
池1
14
池2
14
冷却
系统
18
PSU
16
PSU
16
HF 0-774
克/小时
12
由高级减震器的自动启动将
附件压力保持在-1毫巴

图 3


100
N2 净化
排气
CDA
N2
N2 过多
PIZA 002
PIZA 001
PIZA 003
PIZA 004
PT
PT 002
PT 001
PT 002
PT 003
PT 004
PI (Z) 001
FM 001
FM 002
FIZA 001
FIZA 003
LI (Z) 004
LIZA 002
T/C 002
T/C 004
HF 入口
V1
V2
V3
V4
V5
V6
V7
V8
V9
V10
V11
V12
V13
V14
V15
V16
V17
V18
V19
V20
V21
V22
V23
V24
NeF #1
NeF #2
加热的 NeF阱
0.003 过滤器
#2池上的 F2歧管
#2池上的 F2歧管
20升缓冲罐 600 XXX
波纹管 压缩机
125升 贮存罐 18 PSIG MAX
F2侧
H2侧
池1
F2
H2
料位 传感器
料位 传感器
0.003
160
110
120
130
140
150
样品 钢瓶
去腔室 的F2
在H2洗涤器 中的LF
H2 密封罐
温度 控制X2
DC电源 2 X 680 AMPS
去阀歧管 用于阀 启动的N2

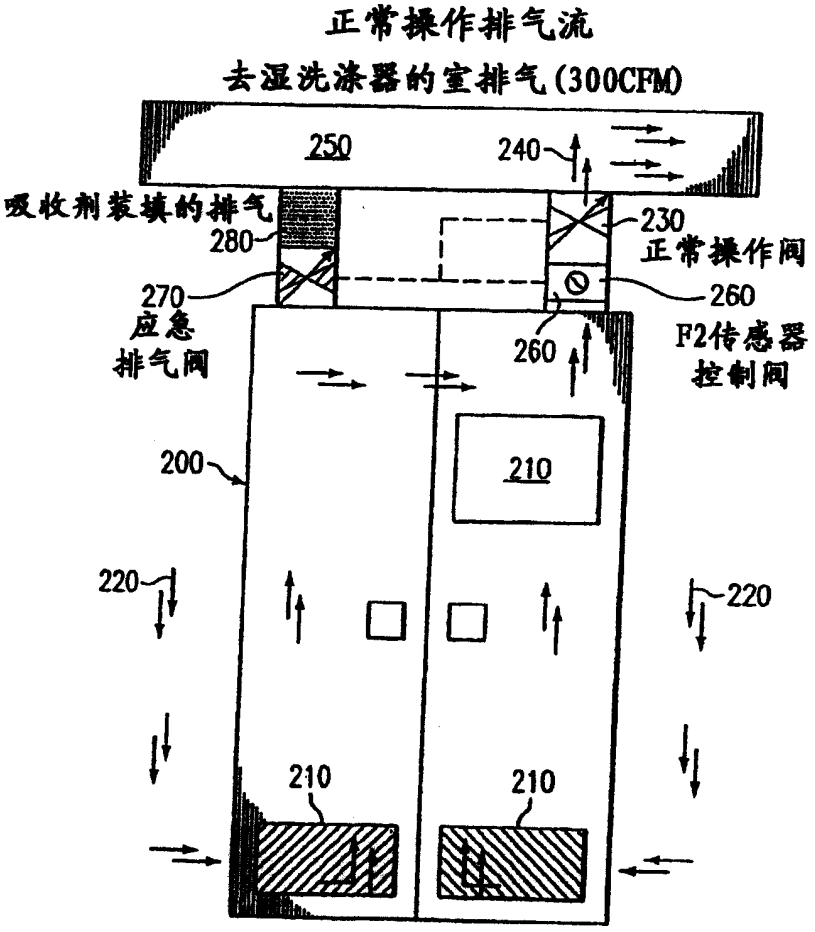

正常操作排气流
去湿洗涤器的室排气(300CFM)
250
240
吸收剂装填的排气
280
230
正常操作阀
270
应急
排气阀
260
260
F2传感器
控制阀
200
210
220
220
210
210

图4

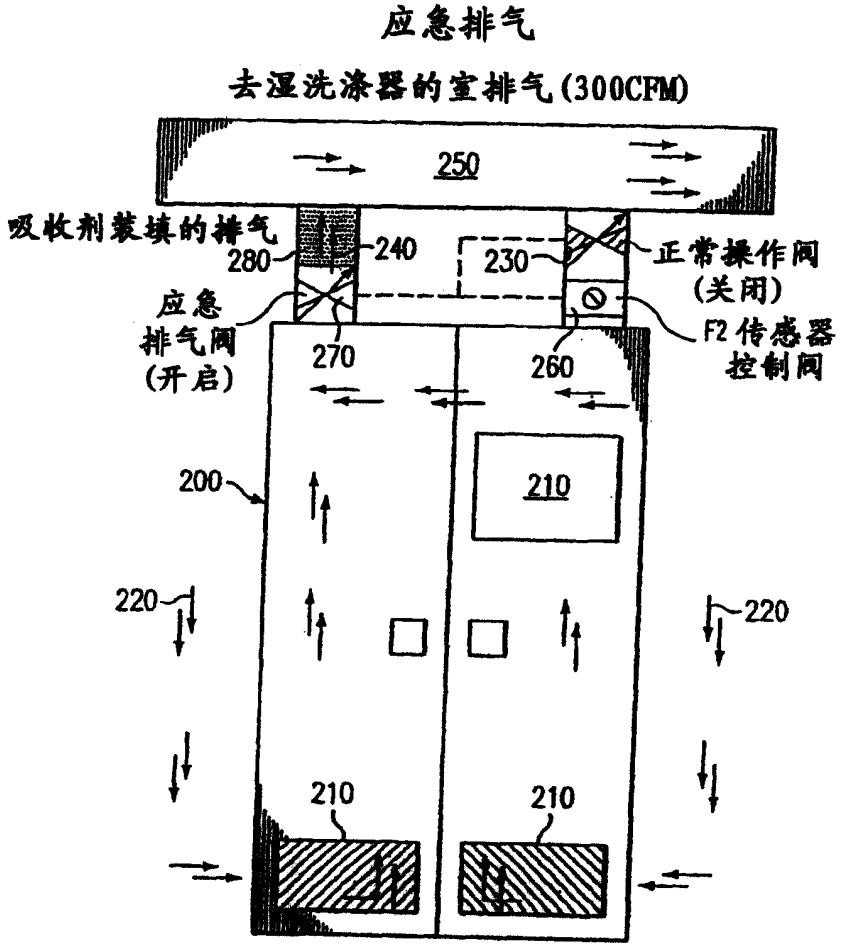

应急排气
去湿洗涤器的室排气(300CFM)
250
吸收剂装填的排气
280
240
230
正常操作阀
(关闭)
应急
排气阀
(开启)
270
260
F2传感器
控制阀
200
210
220
220
210
210

图5

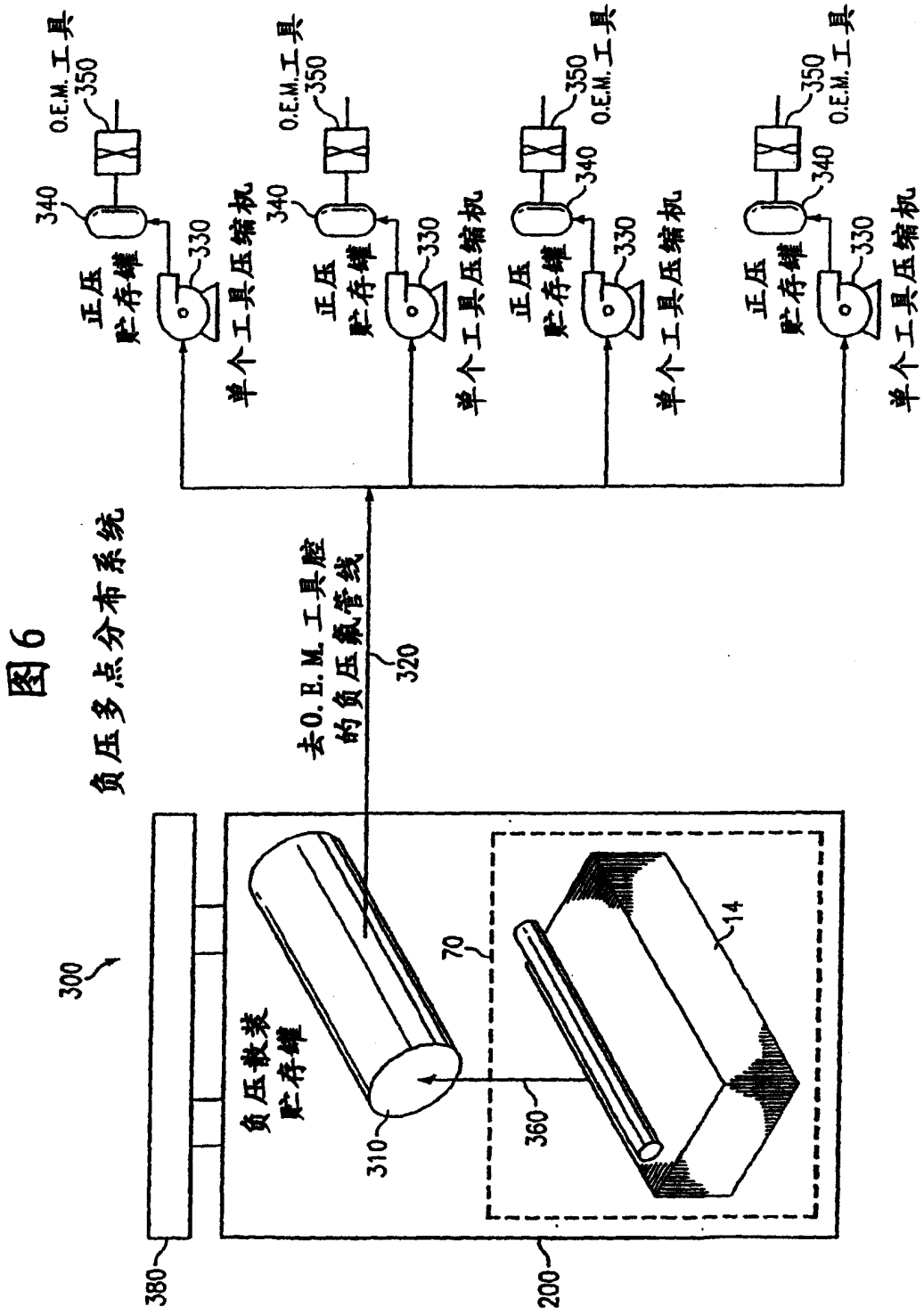

300
380
200
310
360
70
14
负压散装
贮存罐
去O.E.M.工具腔
的负压氟管线
320
正压
贮存罐
340
330
单个工具压缩机
350
O.E.M.工具

图6
负压多点分布系统

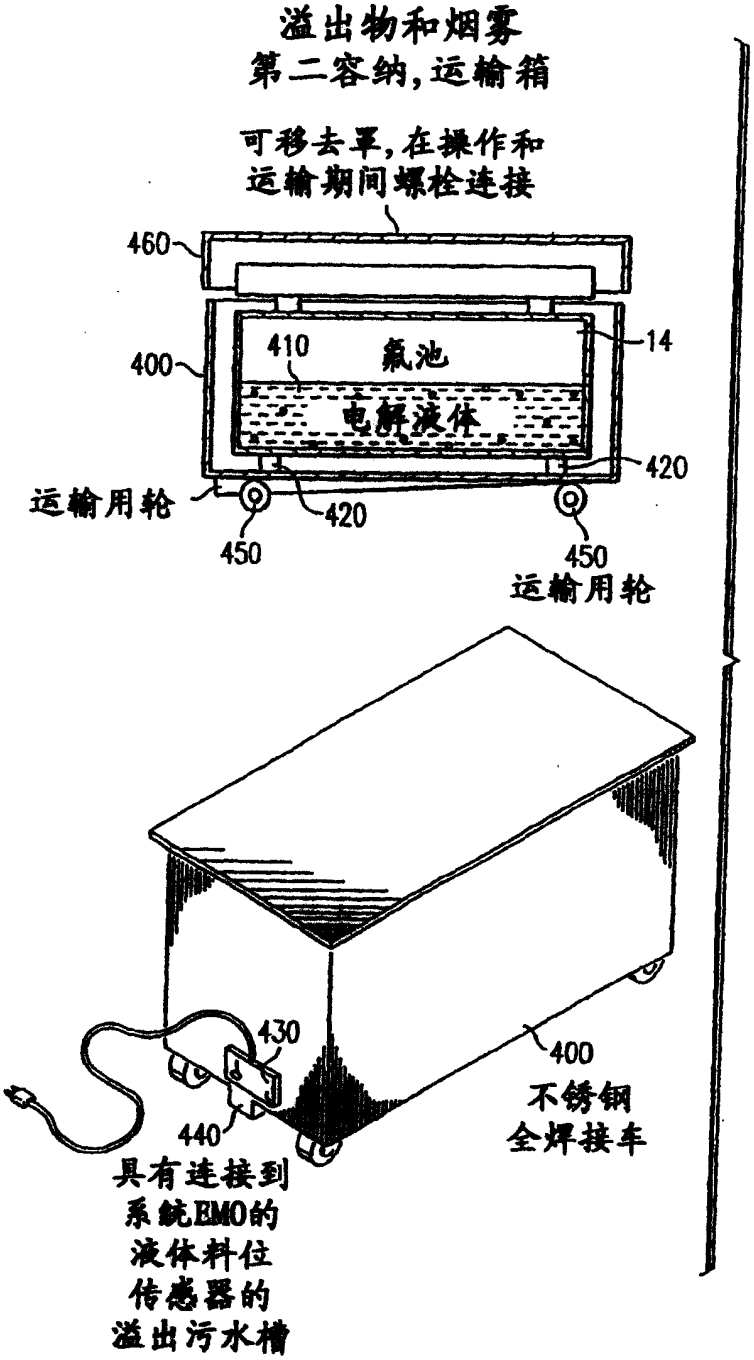
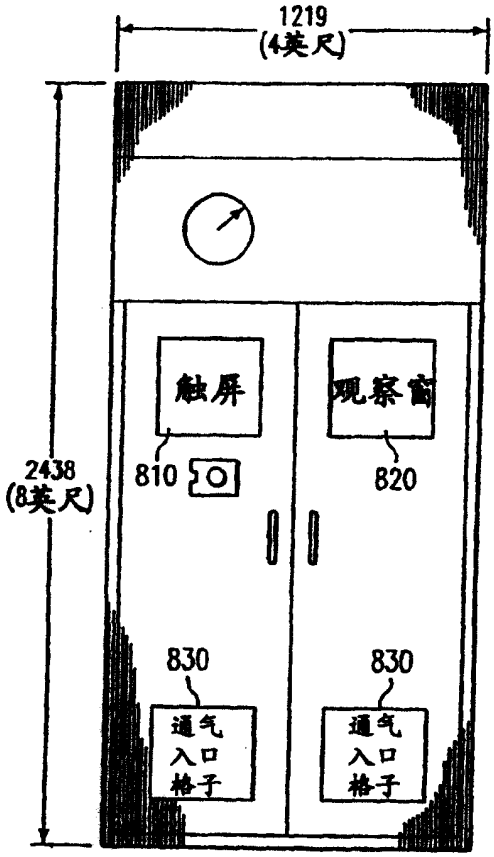

溢出物和烟雾
第二容纳,运输箱
可移去罩,在操作和
运输期间螺栓连接
460
400
410
氣池
14
电解液体
420
运输用轮
420
450
450
运输用轮
430
400
不锈钢
全焊接车
440
具有连接到
系统EMO的
液体料位
传感器的
溢出污水槽

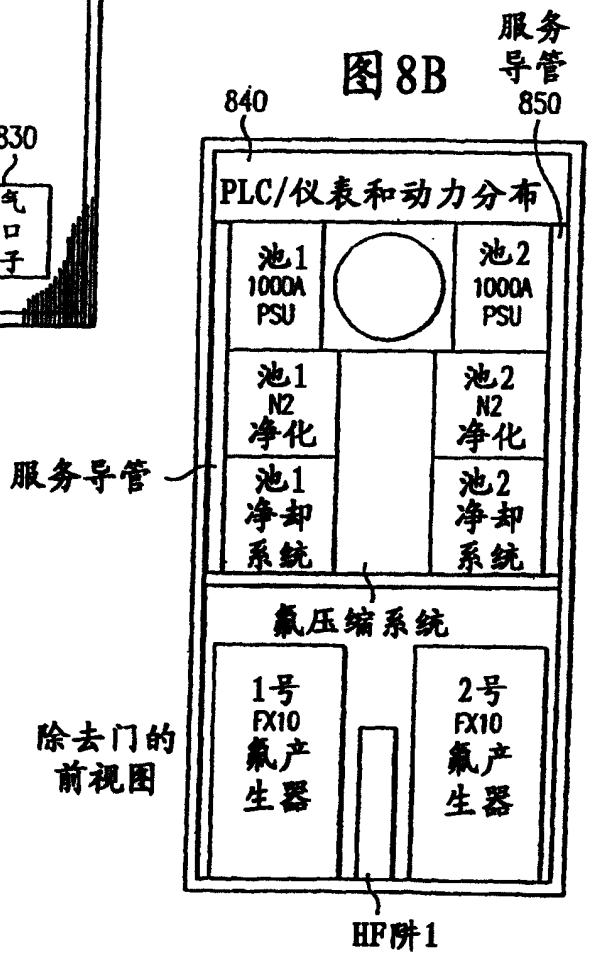
图 7



前面上的视图

图8A

图8B



除去门的
前视图

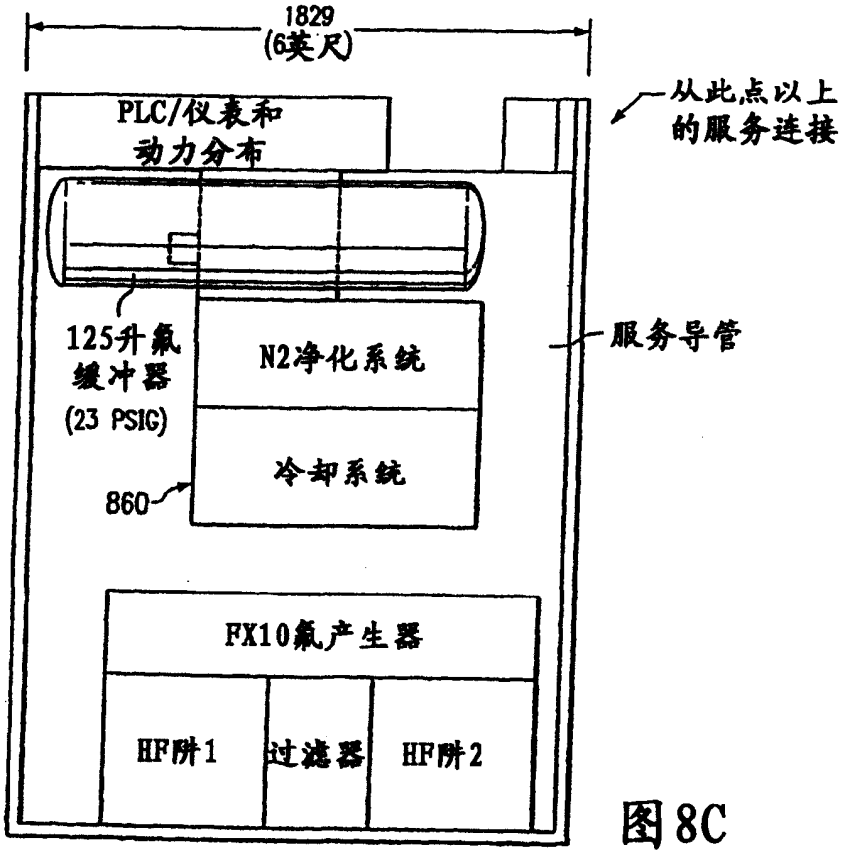
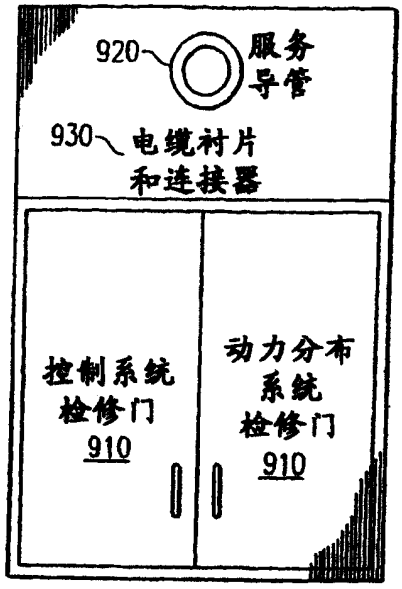

1829
(6英尺)
PLC/仪表和
动力分布
从此点以上
的服务连接
125升氣
缓冲器
(23 PSIG)
N2净化系统
服务导管
冷却系统
860
FX10氣产生器
HF阱1
过滤器
HF阱2

图8C

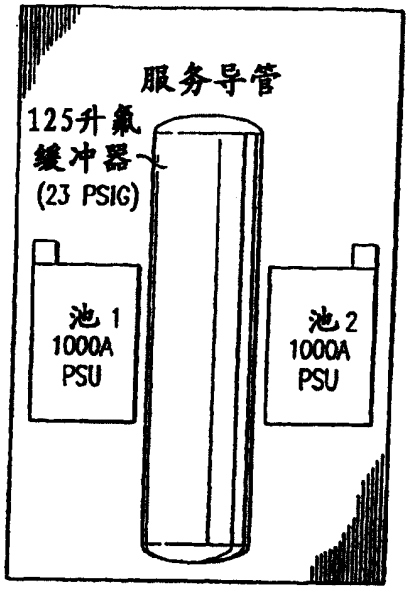
剖面侧视图

图9A



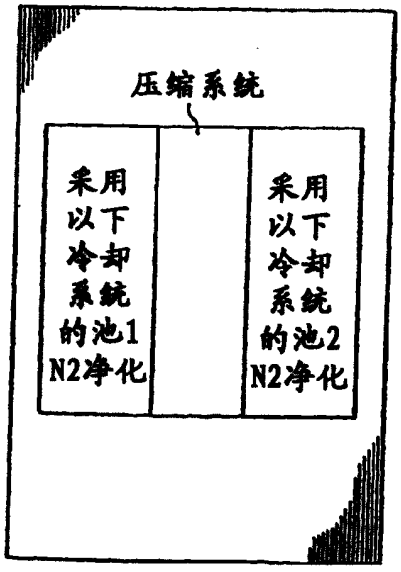
附件顶部的平面图

图9B



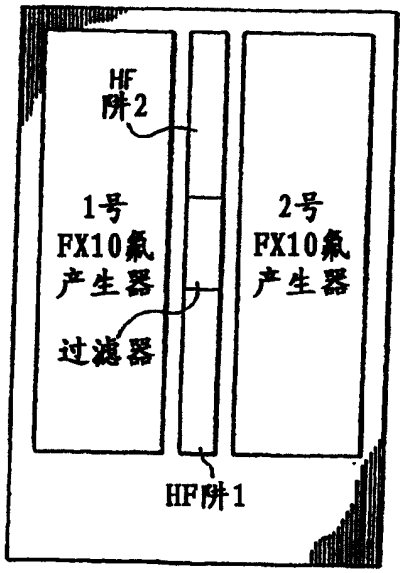
PSU和贮存容器的平面图

图9C



F2压缩净化和冷却
系统的平面图

图9D



池HF阱和过滤器
的平面图

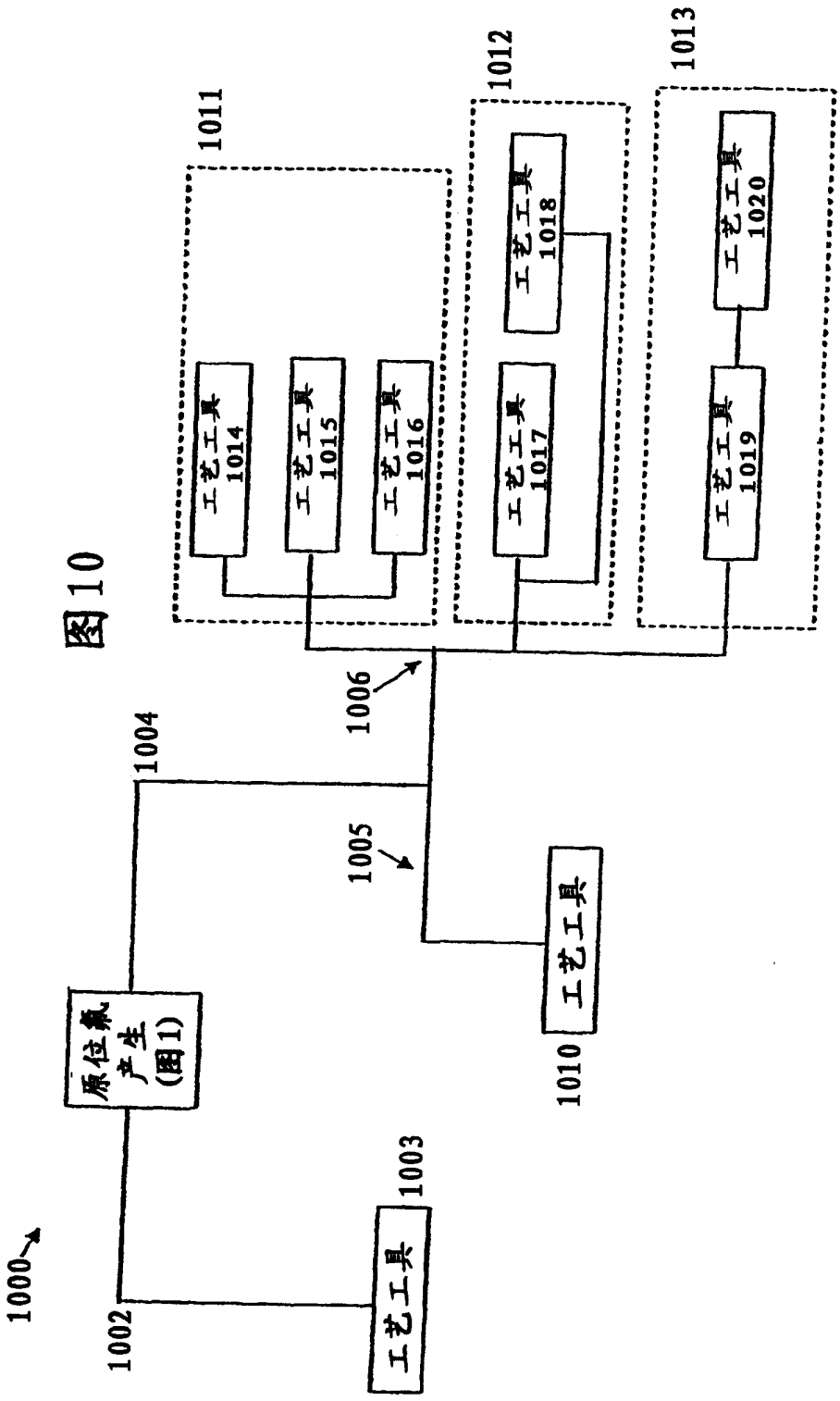

1000
1002
1003
工艺工具
原位氟产生(图1)
1004
1005
1006
1010
工艺工具
1011
1012
1013
工艺工具 1014
工艺工具 1015
工艺工具 1016
工艺工具 1017
工艺工具 1018
工艺工具 1019
工艺工具 1020

图10

图11

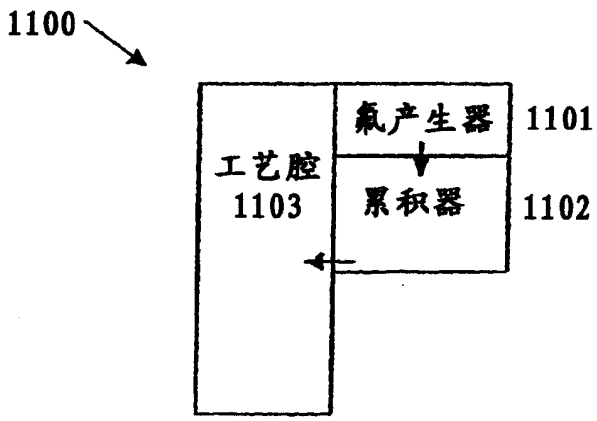
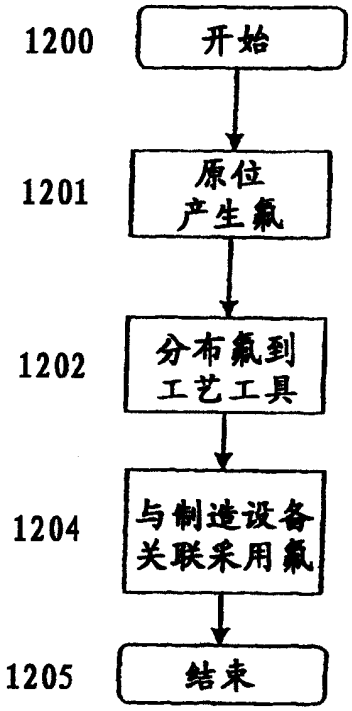


图12



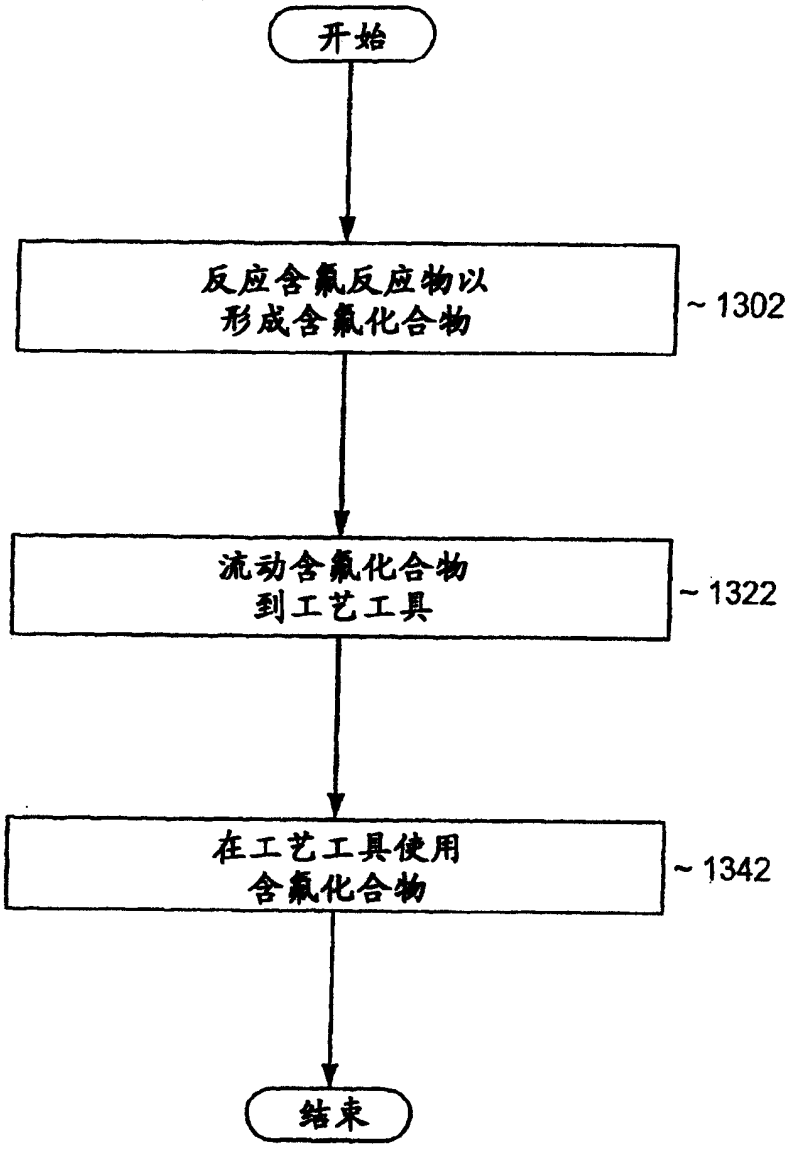

开始
反应含氟反应物以
形成含氟化合物
~1302
流动含氟化合物
到工艺工具
~1322
在工艺工具使用
含氟化合物
~1342
结束

图13

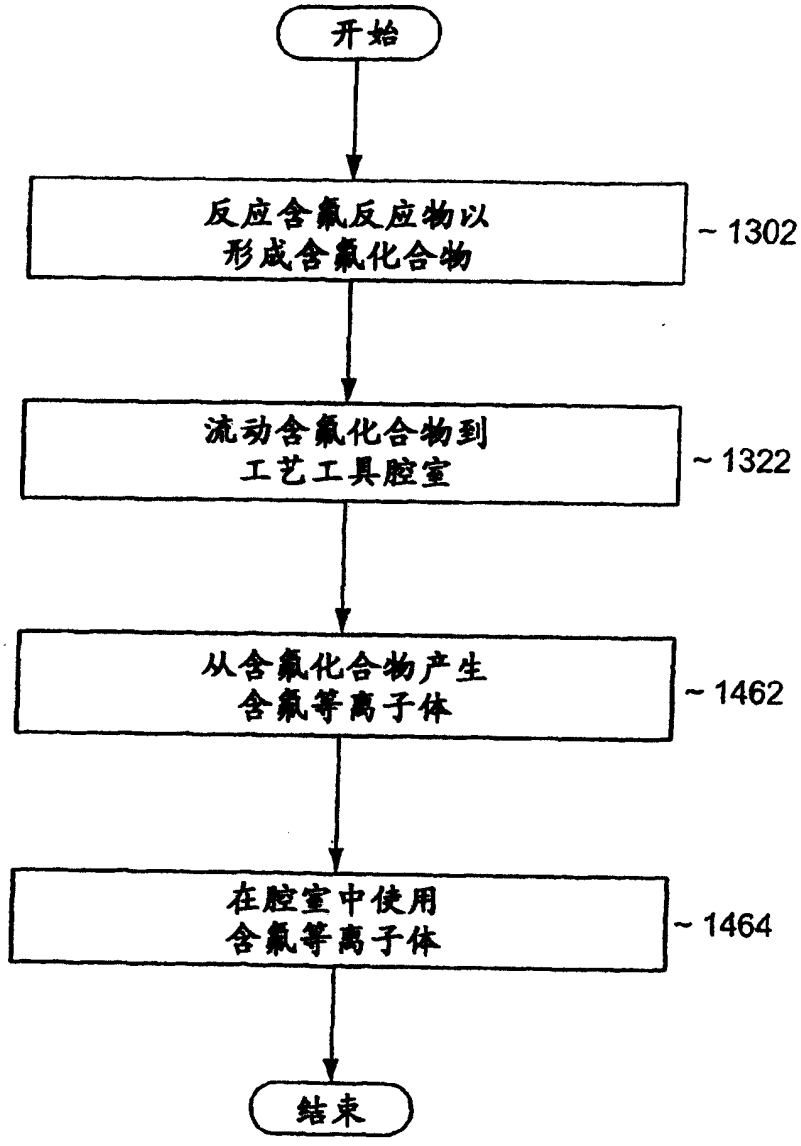

开始
反应含氟反应物以
形成含氟化合物
~ 1302
流动含氟化合物到
工艺工具腔室
~ 1322
从含氟化合物产生
含氟等离子体
~ 1462
在腔室中使用
含氟等离子体
~ 1464
结束

图14