



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107110161 B

(45)授权公告日 2019.09.13

(21)申请号 201680005140.5

(72)发明人 N.P.肖菲尔德 A.西利

(22)申请日 2016.01.06

J.R.塔特索尔 N.特纳

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107110161 A

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(43)申请公布日 2017.08.29

代理人 严志军 谭祐祥

(30)优先权数据

1500133.2 2015.01.06 GB

(51)Int.Cl.

F04C 25/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.07.06

(56)对比文件

CN 102713287 A, 2012.10.03, 说明书第[0060]-[0080]、[0102]-[0107]段;图9.

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2016/050018 2016.01.06

CN 102713287 A, 2012.10.03, 说明书第[0060]-[0080]、[0102]-[0107]段;图9.

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/110694 EN 2016.07.14

CN 1637283 A, 2005.07.13, 权利要求1-2;图1. (续)

(73)专利权人 爱德华兹有限公司

审查员 李杨青

地址 英国西萨塞克斯郡

权利要求书2页 说明书13页 附图6页

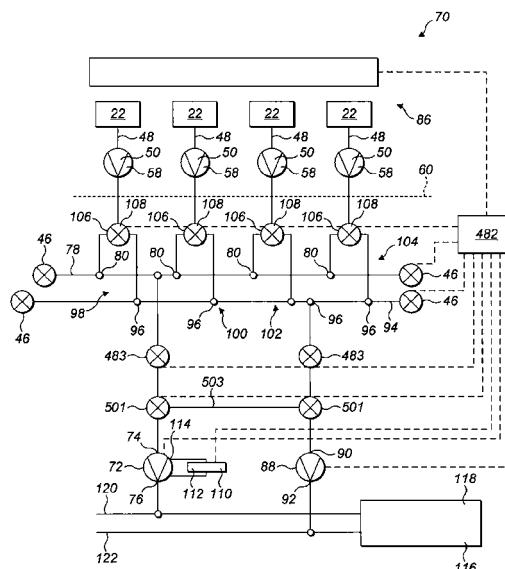
(54)发明名称

真空泵送布置中或与其相关的改善

在经由第一阀模块和/或第二阀模块流体连通时向至少第一真空泵和第二真空泵中的各个提供足够的泵送能力;且其中公共泵送管线中的至少一者与减除装置流体连通。

(57)摘要

在半导体制造领域中,需要特别关于硅片的制造改善相关联的泵送布置的效率。一种用于抽空至少第一真空处理室和第二真空处理室的真空泵送布置,所述真空泵送布置包括:至少第一真空泵和第二真空泵,所述第一真空泵入口与第一处理室的出口流体连通,所述第二真空泵入口与第二处理室的出口流体连通;至少第一阀模块和第二阀模块,所述阀模块是包括入口、第一出口和第二出口的至少三通阀模块,所述第一阀模块入口与第一真空泵的出口流体连通,所述第二阀模块入口与第二真空泵的出口流体连通;至少第一公共泵送管线和第二公共泵送管线,第一公共泵送管线与第一阀模块和第二阀模块两者的第一出口流体连通,第二公共泵送管线与第一阀模块和第二阀模块两者的第一出口流体连通,其中第一真空泵和第二真空泵是副真空泵,且第一公共泵送管线和第二公共泵送管线中的各个包括至少相应的第一主真空泵和第二主真空泵,以



[接上页]

(56)对比文件

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| CN 101922437 A,2010.12.22,全文. | US 4021898 A,1977.05.10,全文. |
| WO 2008/017880 A1,2008.02.14,全文. | US 6761135 B1,2004.07.13,全文. |
| JP 2010167338 A,2010.08.05,全文. | JP 2003139054 A,2003.05.14,全文. |
| US 6217633 B1,2001.04.17,全文. | DE 10159835 A1,2003.06.18,全文. |
| US 6277347 B1,2001.08.21,全文. | WO 2006/097679 A1,2006.09.21,全文. |

1. 一种真空泵送布置,包括:

第一主泵,其具有入口和出口,以及流体地连接至所述第一主泵的入口的第一公共泵送管线,所述第一公共泵送管线包括多个第一公共泵送管线入口,所述第一公共泵送管线入口中的各个可流体地连接至形成半导体制造工具的成组真空处理室内的至少一个真空处理室,所述第一主泵和所述第一公共泵送管线在使用中处理沉积过程流;以及

第二主泵,其具有入口和出口,以及流体地连接至所述第二主泵的入口的第二公共泵送管线,所述第二公共泵送管线包括多个第二公共泵送管线入口,所述第二公共泵送管线入口中的各个可流体地连接至形成所述半导体制造工具的所述成组真空处理室内的至少一个真空处理室,所述第二主泵和所述第二公共泵送管线在使用中处理清洁过程流;

相应成对的第一公共泵送管线入口和第二公共泵送管线入口均由阀模块流体地互连,所述阀模块继而可流体地连接至所述至少一个真空处理室,使得所述至少一个真空处理室的排出可引导至所述第一公共泵送管线或所述第二公共泵送管线。

2. 根据权利要求1所述的真空泵送布置,其特征在于,所述第一主泵和所述第二主泵中的各个具有布置成与之流体连通的相应的减除模块。

3. 根据权利要求1所述的真空泵送布置,其特征在于,至少一个阀模块包括防故障布置以防止所述阀模块上游的沉积过程流和清洁过程流的混合。

4. 根据权利要求1所述的真空泵送布置,其特征在于,至少一个阀模块位于与对应的真空处理室相关联的任何增压泵下游。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的真空泵送布置,其特征在于,所述第二公共泵送管线可与所述第一主泵选择性地流体连接。

6. 根据权利要求1至4中任一项所述的真空泵送布置,其特征在于,至少一个公共泵送管线包括可流体地连接到至少一个另外的真空泵送布置的公共泵送管线的互连部件。

7. 根据权利要求1至4中任一项所述的真空泵送布置,其特征在于,所述真空泵送布置还包括一个或多个粗向下泵送管线,各自具有布置成与所述第一主泵或所述第二主泵流体连通的第一端以及包括放气阀的第二端,所述放气阀可流体地连接至相应真空处理室以初始地抽空所述真空处理室。

8. 一种包括多个半导体制造工具的半导体制造设施,所述半导体制造工具中的各个包括:

多个真空处理室;以及

根据权利要求1-7中任一项所述的真空泵送布置,

一个半导体制造工具的真空泵送布置的公共泵送管线流体地连接到至少一个另外的半导体制造工具的真空泵送布置的公共泵送管线。

9. 一种用于抽空至少第一真空处理室和第二真空处理室的真空泵送布置,所述真空泵送布置包括:至少第一真空泵和第二真空泵,所述第一真空泵入口与所述第一真空处理室的出口流体连通,所述第二真空泵入口与所述第二真空处理室的出口流体连通;至少第一阀模块和第二阀模块,所述第一阀模块和所述第二阀模块是包括入口、第一出口和第二出口的至少三通阀模块,所述第一阀模块入口与所述第一真空泵的出口流体连通,所述第二阀模块入口与所述第二真空泵的出口流体连通;至少第一公共泵送管线和第二公共泵送管线,所述第一公共泵送管线与所述第一阀模块和所述第二阀模块两者的第一出口流体连

通,所述第二公共泵送管线与所述第一阀模块和所述第二阀模块两者的第二出口流体连通,其中所述第一真空泵和所述第二真空泵是副真空泵,且所述第一公共泵送管线和所述第二公共泵送管线中的各个包括至少相应的第一主真空泵和第二主真空泵,以在经由所述第一阀模块和/或所述第二阀模块流体连通时向所述至少第一真空泵和第二真空泵中的各个提供足够的泵送能力;且其中所述第一公共泵送管线和所述第二公共泵送管线中的至少一者与减除装置流体连通。

真空泵送布置中或与其相关的改善

[0001] 本发明涉及用于半导体制造设施中的真空泵送布置、包括此真空泵送布置的半导体制造工具,以及包括分别包括此真空泵送布置的多个半导体制造工具的半导体制造设施。

[0002] 真空泵送布置关于半导体制造广泛使用,例如,硅片、平板显示器、太阳能面板和发光二极管(LED)的制造。需要特别关于硅片的制造来改善此类泵送布置的效率。

[0003] 图4示意性地示出了用于抽空处理工具86的若干处理室22a,22b,22c,22d的已知真空泵送布置1。在图4中所示的示例中,各个处理室22a,22b,22c,22d分别由至少一个副泵520a,520b,520c,520d(例如,罗茨增压泵和/或涡轮分子泵)以及主泵12a,12b,12c,12d(例如,多级罗茨型、爪型或螺杆型干式真空泵)抽空。例如,第一处理室22a与第一副泵520a和第一主真空泵12a流体连通且由它们抽空。多个相似或相同的处理步骤通常在各个处理室22a,22b,22c,22d中执行,例如,第一处理步骤可为沉积步骤,且第二处理步骤可为清洁步骤。任何未使用的过程气体和过程副产物穿过相应的副泵520和主泵12,且排出至单一类型的减除模块3,其必须能够破坏传送至其的所有排出气体。

[0004] 图5中示意性地示出了用于抽空处理工具86的若干处理室22a,22b,22c,22d的另一个已知真空泵布置500。真空泵布置500包括具有入口14和出口16的主泵12,且还包括流体地连接至主泵入口14的公共泵送管线180,公共泵送管线180包括多个泵送管线入口20,泵送管线入口中的各个可流体地连接至形成所述半导体处理工具86的一组处理室22内的至少一个处理室22a,22b,22c,22d。各个公共泵送管线入口20布置成与至少一个室连接管线(前管线)流体连通,该管线在使用中流体地连接至相应的处理室22。各个室连接管线包括与之连接的至少一个副泵520(a-d)(诸如罗茨增压泵和/或涡轮分子泵)以用于抽空各个相应的室22(a-d)。

[0005] 提供可流体地连接至形成半导体制造工具86的一组真空处理室22(a-d)内的多个真空处理室22中的各个的公共泵送管线180允许单个主真空泵12服务给定制造工具的所有处理室,且因此相比于与如图4中所示的常规真空泵送布置相关联的那些,降低了安装真空泵送布置500的资金成本,以及不断运行的成本。在各个前管线中包括至少一个第一副泵520(a-d)(例如,罗茨增压泵和/或涡轮分子泵)有助于防止影响第二室22内的压力的一个室22中的压力变化,且还缓冲或保护给定室22(a-d)内的压力免于公共泵送管线180中的任何压力变化。

[0006] 服务给定制造工具86的处理室22所需的主真空泵12的数量的减少也减小了容纳真空泵送布置所需的空间。

[0007] 真空泵送布置500还包括布置成与主泵12流体连通的第一减除模块(装置)3。此布置500内的第一减除模块3还必须能够同时处理来自给定制造工具86的所有处理室22(a-d)的过程流。

[0008] 需要改善此真空泵送和减除布置的效率

[0009] 在第一方面,本发明提供了一种真空泵送布置,包括:

[0010] 第一主泵,其具有入口和出口,以及流体地连接至第一主泵的入口的第一公共泵

送管线,第一公共泵送管线包括多个第一公共泵送管线入口,第一公共泵送管线入口中的各个可流体地连接至形成半导体制造工具的成组处理室内的至少一个真空处理室,第一主泵和第一公共泵送管线在使用中处理沉积过程流;以及

[0011] 第二主泵,其具有入口和出口,以及流体地连接至第二主泵的入口的第二公共泵送管线,第二公共泵送管线包括多个第二泵送管线入口,第二泵送管线入口中的各个可流体地连接至形成半导体制造工具的成组处理室内的至少一个处理室,第二主泵和第二公共泵送管线在使用中处理清洁过程流。

[0012] 包括第一主泵和第二主泵及相关联的第一公共泵送管线和第二公共泵送管线相比于图4中所示的处理工具仍提供了改善的成本和空间利用效率,同时允许了根据穿过其间的过程流的性质优化相应的主泵。本发明因此提供了进一步的效率节省。例如,泵送沉积气体所需的主泵通常需要在高于例如100°C到80°C的温度下操作来防止沉积排出气体(诸如原硅酸四乙酯(TEOS))收集在泵送机构内,而抽空卤代侵蚀/室清洁气体的主泵通常需要在例如低于1000°C到80°C下运行来降低泵送机构中的腐蚀速率。

[0013] 优选地,第一主泵和第二主泵中的各个具有布置成与之流体连通的相应的减除模块。此布置允许了根据穿过其间的过程流(即,沉积或侵蚀/清洁)来优化各个减除模块,因此相比于提供成减除从室或一组室排出的所有未使用的过程气体(前体)和过程副产物的单个减除模块,有助于确保各个减除模块的最大效率。利用此布置,各个减除模块可选择成特殊设计成用于例如氟或(TEOS)的减除。

[0014] 可选地,减除模块是或包括以下一者:

[0015] 基于等离子的装置;

[0016] 基于火焰的装置;以及

[0017] 氧化器。

[0018] 基于等离子和基于火焰的装置尤其是在水和/或氧存在时,例如在处理室中的侵蚀过程或处理室清洁过程之后,提供全氟化碳(PFC)(诸如CF₄,NF₃,SF₆等)的期望分解,且还从沉积气体(诸如硅烷或原硅酸四乙酯(TEOS))产生细干粉末。然而,将水和/或氧加入基于等离子的装置来破坏沉积气体不是期望的。氧化器可用于在减少的NO_x排放的情况下焚烧过程气流。

[0019] 减除模块可位于:

[0020] 主泵的上游;

[0021] 主泵的下游;以及

[0022] 主泵的级间处。

[0023] 将减除模块安装在其中一个主泵的上游或级间处意味着包括侵蚀气体(诸如PFC)的排出气体在它们利用氮吹扫大致稀释之前被破坏,因此降低了减除模块的功率要求。众所周知,减除模块的功率要求随气体稀释增大而提高。

[0024] 除通过具有布置在主泵的级间处的减除模块而提供的过程流的减少的稀释外,还允许了大约200mbar下的次大气压减除,这在处理从处理室排出的可燃流体(SiH₄、TEOS等)时,由于任何潜在爆炸性流体将具有较低压力极限而提供了提高的安全性。此外,主泵的级间处的布置提供了很集成的主泵和减除布置,其容易以紧凑且有效的方式安装。

[0025] 将减除模块布置在主泵下游具有的益处在于避免了例如紧接氧化器之后的换热

器的需要。

[0026] 优选地,相应成对第一和第二公共泵送管线入口由阀模块流体地互连,阀模块继而可流体地连接到所述至少一个处理室。

[0027] 包括阀模块允许了特定处理室排气取决于给定时间从处理室排出的流体的成分而引导至第一公共泵送管线或第二公共泵送管线,即,取决于在所述室正在执行什么处理步骤。在一些方面,相比于从各个室安装两个前管线,其还减少了公共泵送管线与各个对应的处理室之间所需的管线的量,且因此提供了相当的安装成本节省。

[0028] 在本发明的另一个优选实施例中,至少一个阀模块包括防故障布置,例如单向阀,以防止阀模块上游的沉积和清洁过程流的意外混合。此布置有助于确保真空泵送布置的安全操作。

[0029] 至少一个阀模块可位于与对应处理室相关联的至少一个第一或第二副泵中的任一者的下游。例如,阀模块可位于涡轮分子泵下游,但在给定室连接前管线中的罗茨增压泵上游。该至少一个阀模块优选位于罗茨增压器下游,以确保处理工具免受压力变化和过程气体的向后转移。

[0030] 阀模块的此位置有助于最小化阀模块的尺寸和成本。

[0031] 优选地,第二公共泵送管线可与第一公共泵送管线隔离开与第一主泵选择性地流体连接。

[0032] 按要求将第二公共泵送管线与第一主泵流体地连接的能力允许了第一主泵的选择性清洁,即,从第一主泵除去任何沉积过程副产物。使侵蚀或清洁过程副产物排出气体(卤代气体)通过第一主泵选择性穿过,有可能定期清洁内部真空泵机构。因此,改善了第一主泵的保养间隔之间的时间。

[0033] 主要设计成泵送清洁步骤气体和其腐蚀性副产物的第二主泵将优选使用抗腐蚀材料来用于各个泵的一个或多个部分。这将泵的成本增加至一定程度,而与提供专用清洁气体主泵的优点无关。

[0034] 然而,还有可能与第二公共泵送管线隔离使第一公共泵送管线(例如,用于泵送沉积过程副产物气体)与允许少量“保护性”沉积物积累的第二主泵和降低腐蚀性气体的效果的累积部件(诸如内部真空泵机构)选择性地流体连接。因此,对于第二主泵设置为需要不太抗腐蚀的泵。

[0035] 因此,本发明还提供了一种用于半导体制造组件的真空泵送布置,包括:

[0036] 构造成主要处理清洁过程流的主要,主泵具有布置在其中的累积部件,其处于与泵的内部扫掠容积流体连通;以及

[0037] 构造成在一起限定沉积清洁循环的沉积步骤和随后的清洁步骤期间操作泵的控制模块,在沉积步骤期间,控制模块将沉积过程流选择性地转移穿过泵的内部扫掠容积,由此沉积残余物累积在累积部件上,在清洁步骤期间,控制模块允许清洁过程流流过泵的内部扫掠容积,由此清洁过程流与沉积残余物反应,且从累积部件除去沉积残余物的至少一部分,且控制模块监测沉积残余物的累积和从累积部件除去中的至少一者,且响应于所述监测来控制沉积过程残余物累积步骤和清洁过程沉积反应步骤中的至少一者的特征以控制沉积清洁循环结束时剩余的沉积残余物的水平。

[0038] 使控制模块选择性地转移沉积过程流穿过泵的内部扫掠容积由此沉积残余物累

积在累积部件上意味着,在清洁步骤期间,即,泵基本上正常操作期间,清洁过程流的任何侵蚀性组分(例如,任何未反应的清洁气体)有可能侵蚀沉积残余物,而非侵蚀泵的内部。
[0039] 此外,使控制模块监测累积沉积残余物和从累积部件除去沉积残余物中的至少一者有助于避免以下的一者或两者:累积过多沉积残余物(其可另外填充泵送空隙且因此降低泵的可靠性),或在清洁步骤完成之前完全除去沉积残余物(其可另外允许任何未反应清洁气体侵蚀泵的内部)。

[0040] 此外,在不需要使用昂贵的抗腐蚀材料用于泵的任何部分的情况下提供了此功能性,且因此真空泵送布置的成本不会过度增加。

[0041] 有可能通过监测泵的温度曲线或电机电流曲线来监测沉积物的厚度,以找出在沉积残余物累积时泵中的运行空隙减小引起的异常。

[0042] 在本发明的优选实施例中,累积部件包括与之联接的残余物厚度监测器,且控制模块通过转译来自残余物厚度监测器的信号来监测沉积残余物的累积和沉积残余物从累积部件除去中的至少一者,以确定累积部件上的沉积残余物的厚度。

[0043] 包括残余物厚度监测器提供了累积部件上的沉积残余物的水平的相对准确且实时的指示,且因此便于控制模块确保沉积-清洁循环结束时累积部件上仍有期望量的沉积残余物。

[0044] 可选地,控制模块使用沉积残余物与清洁气体之间的反应的化学计量,通过确定在沉积步骤期间穿过泵的沉积过程流的量来监测累积部件上的沉积残余物的累积,且/或控制模块通过确定在清洁步骤期间穿过泵的清洁过程流的量来监测沉积残余物从累积部件除去。

[0045] 控制模块可包括计时器模块,且控制模块可通过确定沉积过程流动的时间周期来监测累积部件上的沉积残余物的累积,且/或控制模块可通过确定清洁过程流动的时间周期来监测沉积残余物从累积部件的除去。

[0046] 前述布置提供了以需要泵的较少额外改变或不需要额外改变的方式至少估计累积部件上的沉积残余物的量的完备手段。

[0047] 优选地,累积部件包括冷却元件,且控制模块构造成在沉积步骤期间选择性地操作冷却元件来冷却累积部件,且因此选择性地提高沉积残余物在累积部件上累积的速率。

[0048] 此布置允许了控制模块按期望提高沉积残余物在累积部件上的水平,例如,在清洁步骤期间预计有大量的清洁过程流的情况下。

[0049] 在本发明的另一个优选实施例中,累积部件包括加热元件,且控制模块构造成在清洁步骤期间选择性地操作加热元件以加热累积部件,且因此选择性地提高沉积残余物从累积部件除去的速率。

[0050] 此布置允许了控制模块按期望降低沉积残余物在累积部件上的水平,例如,在沉积残余物的水平可开始不利地影响泵的可靠性的情况下。

[0051] 累积部件可为附接至泵和/或泵送机构的内表面的单独部件。加热和冷却可使用独立的加热器和冷却装置,或使用泵的冷却回路通过改变循环的冷却流体的温度来实现。

[0052] 可选地,控制模块监测沉积残余物的累积和沉积残余物从累积部件除去中的至少一者,且响应于所述监测来控制沉积过程残余物累积步骤和清洁过程沉积反应步骤中的至少一者的特征以控制在沉积清洁循环结束时仍有的沉积残余物的水平。在沉积清洁循环结

束时在累积部件上大致不留下沉积残余物是有利的,因为其意味着相比之前从清洁过程流优先除去侵蚀性组分不需要累积更多的沉积残余物,且因此避免了沉积过程流组分的不必要的浪费。

[0053] 将清楚的是,有可能监测累积在第一主泵中的累积部件上的沉积残余物的厚度,即,构造成用于正常泵送沉积过程副产物的一者,且将清洁气体选择性地转移穿过第一主泵,直到沉积过程残余物大致从其除去。

[0054] 根据本发明的另一个方面,提供了一种在一起限定沉积-清洁循环的沉积步骤和随后的清洁步骤期间控制真空泵送布置的方法,真空泵送布置包括泵,其主要构造成处理清洁过程流,且具有布置在其中的与泵的内部扫掠容积流体连通的累积部件,该方法包括以下步骤:

[0055] (a) 在沉积步骤期间,使沉积过程流选择性地转移穿过泵的内部扫掠容积,由此沉积残余物累积在累积部件上;

[0056] (b) 在清洁步骤期间,允许清洁过程流流过泵的内部扫掠容积,由此清洁过程流与沉积残余物反应,且从累积部件除去沉积残余物的至少一部分;

[0057] (c) 监测沉积残余物的累积和沉积残余物从累积部件除去中的至少一者;以及

[0058] (d) 响应于所述监测来控制沉积过程残余物累积步骤和清洁过程沉积反应步骤中的至少一者的特征以控制在沉积清洁循环结束时仍有的沉积残余物的水平。

[0059] 本发明的方法共享与本发明的真空泵送布置的对应特征相关联的益处。

[0060] 然而,如上文所述,优选的是,与第一公共泵送管线和第二公共泵送管线相关联的第一主泵和第二主泵两者选择成对于沿所述第一公共泵送管线和第二公共泵送管线(它们更通常流体连接到其上)向下泵送的排出气体优化泵送能力和保养间隔时间。

[0061] 在本发明的优选实施例中,至少第一公共泵送管线或第二公共泵送管线包括可流体地连接到至少一个另外的真空泵送布置的公共泵送管线的互连部件。

[0062] 本发明还优选包括如上文所述的至少两个泵送布置,其中公共泵送管线中的至少一个由相应的互连部件流体地互连。

[0063] 将相应真空泵送布置的至少第一或第二公共泵送管线例如经由阀布置流体地互连的能力提供了包括例如半导体制造设施内的主泵和/或减除模块冗余的程度的选择,以适应主泵或减除模块的故障或维护,而不需要关闭整个制造设施。此外,由各个公共泵送管线的互连管线提供的额外抽空容积可提供针对设施内的任何压力变化的一定程度的缓冲。

[0064] 真空泵送布置还可包括一个或多个粗向下泵送管线,各自具有布置成与第一主泵或第二主泵中的至少一者流体连通的第一端以及包括放气阀的第二端,放气阀可流体地连接至相应的处理室以初始地抽空所述处理室。

[0065] 方便地,粗向下泵送管线的第一端布置成经由以下的一个来与主泵流体连通:

[0066] 公共泵送管线的泵送管线入口;以及

[0067] 主泵的级间。

[0068] 备选地,真空泵送布置还可包括一个或多个粗向下泵送管线,且其中各个阀模块具有额外的出口,且粗向下泵送管线的第一端布置成与第三公共泵送管线流体连通,第三公共泵送管线包括第三或另一个主泵,且粗向下泵送管线的第二端与阀模块的额外出口流体连通。

[0069] 包括具有前述特征的一个或多个粗向下泵送管线有助于最小化真空泵送布置内的压力波动,这既保护其它处理室中的处理,且又最小化下游减除模块的扰乱(干扰)。

[0070] 根据本发明的另一个方面,提供了一种半导体制造设施(工厂),其包括多个半导体制造工具,半导体制造工具中的各个包括:

[0071] 多个处理室;以及

[0072] 包括具有入口和出口的主泵的真空泵送布置,入口流体地连接至公共泵送管线,公共泵送管线包括多个泵送管线入口,泵送管线入口中的各个流体地连接到至少一个对应处理室,

[0073] 一个半导体制造工具的真空泵送布置的公共泵送管线流体地连接到至少一个另外的半导体制造工具的真空泵送布置的公共泵送管线。

[0074] 使相应真空泵送布置的公共泵送管线(用于泵送相似/相容的排出气体种类/混合物)流体地互连提供了半导体制造设施内的一定程度的主泵和/或减除模块冗余,这允许设施例如适应主泵和/或减除模块的保养或故障,而不需要关闭整个制造设施或特定处理工具。

[0075] 根据本发明的还有另一个方面,提供了一种用于抽空至少第一真空处理室和第二真空处理室的真空泵送布置,所述真空泵送布置包括:至少第一真空泵和第二真空泵,所述第一真空泵入口与第一处理室的出口流体连通,所述第二真空泵入口与第二处理室的出口流体连通;至少第一阀模块和第二阀模块,所述阀模块是包括入口、第一出口和第二出口的至少三通阀模块,所述第一阀模块入口与第一真空泵的出口流体连通,所述第二阀模块入口与第二真空泵的出口流体连通;至少第一公共泵送管线和第二公共泵送管线,第一公共泵送管线与第一阀模块和第二阀模块两者的第一出口流体连通,第二公共泵送管线与第一阀模块和第二阀模块两者的第一出口流体连通,其中第一真空泵和第二真空泵是副真空泵,且第一公共泵送管线和第二公共泵送管线中的各个包括至少相应的第一主真空泵和第二主真空泵,以在经由第一阀模块和/或第二阀模块流体连通时向至少第一真空泵和第二真空泵中的各个提供足够的泵送能力;且其中公共泵送管线中的至少一者与减除装置流体连通。

[0076] 对于至少两个处理室和与所述阀模块流体连通的多个公共泵送管线提供至少三通阀模块允许了公共过程流(即,化学上相似或相容的未使用的过程气体(前体))和从不同处理室排出的其副产物经由阀模块引导至公共泵送管线(导管)。因此,引导至各个公共泵送导管(排气管)的化学上相似或相容的未使用的过程气体(前体)和其副产物然后可在用于所述排出气流类型的更特殊的适合且因此有效的减除装置中处理。此外,此设备的使用还意味着主真空泵还可针对特定过程流来优化。

[0077] 优选的是,第一公共泵送管线与第一减除装置流体连通,且第二公共泵送管线与第二减除装置流体连通,以便传送至所述公共泵送管线中的各个的过程排出气体可引导至针对传送至其的所述排出气体优化的减除模块。

[0078] 至少第一真空泵和第二真空泵优选从罗茨增压真空泵和/或分子真空泵中的至少一者选择,且至少第一主真空泵和第二主真空泵取决于引导到至少第一和第二公共泵送管线中的各个的排出气体的成分和流率从爪型、罗茨、螺杆型、涡旋型、转动叶片型和液环型真空泵中的一者选择。

[0079] 有可能人工地控制阀,但优选真空泵布置还包括构造成取决于接收到的信号来控制阀模块、真空泵和减除模块的控制器,所述信号指出从至少第一和/或第二真空处理室排出的气体的成分。这相比于人工监测过程和切换阀模块气体提供了更有效的解决方案。

[0080] 现在随后是通过非限制性示例参照以下附图对本发明的优选实施例的简要描述,在附图中:

[0081] 图1示出了根据本发明的第一实施例的真空泵送布置的示意图;

[0082] 图1b示出了根据本发明的第一实施例的真空泵送布置的一部分的示意图;

[0083] 图2示出了根据本发明的第二实施例的真空泵送布置的示意图;

[0084] 图3示出了根据本发明的第三实施例的真空泵送布置的示意图;

[0085] 图4示出了已知真空泵送布置的示意图;以及

[0086] 图5示出了另一已知真空泵送布置的示意图。

[0087] 图6a和图6b示出了保护性沉积和清洁泵送布置的示意图。

[0088] 根据本发明的第一实施例的真空泵送布置大体上由参考标号70标示。

[0089] 第一真空泵布置70包括第一主泵72,其例如选自多级爪型和/或罗茨型、螺杆型、涡旋型、转动叶片型和液环型真空泵中的至少一者,其具有第一入口74和第一出口76。第一入口74流体地连接至第一公共泵送管线78,其包括四个第一泵送管线入口80。在本发明的另一个实施例(未示出)中,公共泵送管线78可包括少于或多于四个的泵送管线入口80。各个第一泵送管线入口80在使用中流体地连接至形成第一半导体制造工具86的一部分的一组处理室内的单个处理室22。

[0090] 第一半导体制造工具86构造成制造硅片,但也可同样构造成制造平板显示器、太阳能面板或LED。图1、图2和图3中所示的工具86是化学气相沉积工具(CVD),在其中执行沉积和室清洁步骤两者。

[0091] 第一真空泵布置70还包括第二主泵88,其例如也选自多级爪型和/或罗茨型、螺杆型、涡旋型、转动叶片型和液环型真空泵中的至少一者,其具有第二入口90和第二出口92。第二入口90流体地连接至第二公共泵送管线94,其在该示例中还包括四个第二泵送管线入口96。在使用中,各个第二泵送管线入口流体地连接至第一半导体制造工具86内的单个处理室22。

[0092] 相应成对98,100,102,104的第一泵送管线入口80和第二泵送管线入口96由阀模块106流体地互连,阀模块106继而又在使用中流体地连接至对应的处理室22。

[0093] 各个阀模块106包括防故障布置(未示出),诸如单向阀、机械联锁或电子握手,以防止阀模块106下游(即,在公共泵送管线78,94中)或上游(即,在处理室22中)的不同的可能不相容的过程流的混合。

[0094] 在所示实施例中,阀模块106包括三通阀108。然而,在其它实施例中,阀模块106可包括不同的阀布置,例如,一对简单阀和双向管线分支。

[0095] 第一真空泵送布置70还包括第一减除模块110,其布置成与第一主泵72流体连通。

[0096] 第一实施例中的第一减除模块110是DC等离子装置112,其布置在第一主泵72的级间端口114处。然而,第一减除模块110还包括过程流冷却元件,即,换热器(未示出),以及颗粒捕集器(未示出),其位于DC等离子装置112下游,以向真空泵72提供一定程度的保护。此外,第一减除模块110可包括流体入口(未示出),以允许例如氮或空气的引入以将由DC等离

子装置112产生的任何颗粒推动穿过第一减除模块110。

[0097] 在本发明的其它实施例中,第一减除模块110还可为或包括射频(RF)等离子装置、微波等离子装置或基于火焰的装置;且其还可备选地布置在第一主泵72的上游或下游。

[0098] 此外,第一真空泵送布置70包括第二减除模块116,其布置在第一减除模块110下游且与第一减除模块110流体连通。第二减除模块116是湿式洗涤器118的形式。

[0099] 在使用中还可流体地连接至另一个真空泵布置(未示出)的类似的第一公共洗涤器管线120的第一公共洗涤器管线120使湿式洗涤器118经由第一主泵72与第一减除模块110流体地连接。以此方式,单个湿式洗涤器118能够服务另外单独的第二半导体制造工具86中的多个第一主泵72。

[0100] 第二减除模块116(即,湿式洗涤器118)也布置成与第二主泵88流体连通,使得第二减除模块116从第二主泵88的观点看限定'第一'减除模块。

[0101] 第二减除模块116(即,湿式洗涤器118)由第二公共洗涤器管线122流体地连接至第二主泵88,第二公共洗涤器管线122在使用中流体地连接至另一个真空泵送布置(未示出)的相似的第二公共洗涤器管线122。结果,单个湿式洗涤器118还能够服务另外单独的第二半导体制造工具86中的多个第二主泵88(以及上文指出的多个第一主泵72)。

[0102] 作为备选,第二减除模块116(即,湿式洗涤器118)可只流体地连接到仅单个第一主泵72和/或仅单个第二主泵88。

[0103] 湿式洗涤器118可额外包括静电集尘器(未示出),以捕集穿过其间的任何灰尘颗粒。

[0104] 第一减除模块110和第二减除模块116选择成具有足够的能力来减除(处理)来自所有四个处理室22的全部最大可能的同时过程排出气体/副产物气流。

[0105] 第一公共泵送管线78和第二公共泵送管线94中的各个还包括第一互连部件和第二互连部件46,其中各个在使用中流体地连接至另一个真空泵送布置的对应第一或第二公共泵送管线(未示出)。在本发明的其它实施例中,第一公共泵送管线78和第二公共泵送管线94中的一个或其它可包括少于或多于两个的此互连部件。

[0106] 各个互连部件可采用简单阀46的形式,以便允许一个公共泵送管线78,94与另一个对应的公共泵送管线78,94的选择性断开。然而,其它类型的互连部件也是可能的。

[0107] 除前文外,各个相对应98,100,102,104内的第一泵送管线入口80和第二泵送管线入口96布置成经由对应的阀模块106与室连接管线48(前管线)流体连通。

[0108] 各个室连接管线48在使用中流体地连接至相应的处理室22。

[0109] 各个室连接管线48还包括流体地连接在其内的罗茨风机58和/或涡轮分子泵(未示出)的形式的至少第一副泵50。第一副泵50在各种情况下位于对应的阀模块106上游,且有利地位于与对应的处理室22(即,在清洁室中)相同的底面60上且直接地安装在其上。各个至少第一副泵50优选为两级罗茨增压真空泵58,以产生较高的排气压力(因为其相比于单级罗茨风机将具有其入口与出口之间的较高压缩比)。所述两级风机58的使用允许了使用具有低于单级风机中所需的最终压力额定值的主泵72,88。此外,罗茨风机58减小经由公共泵送管线78,94连接的其它处理室中的压力变化引起的处理室中的压力波动。

[0110] 在备选方案中,可改为使用具有较高泵送速度的主泵72,88,或两级罗茨风机58。较高能力的主泵72,88可通过改变其旋转频率和/或利用位于其入口处的额外流动控制阀

483来保持或改变公共泵送管线中的压力。

[0111] 第一真空泵送布置70还包括控制器482,其在使用中与对应的第二半导体制造工具86连通,且监测第一真空泵送布置70的各种区域内的过程流成分。

[0112] 控制器482有利地包括速度控制模块,其控制第一主泵72和/或第二主泵88的速度,以便有助于稳定对应的第一泵送管线78或第二泵送管线94内的压力。

[0113] 控制器还构造成控制阀106、减除模块118,110和阀483。

[0114] 取决于指出来自特定室22的排出气体的成分的信号,控制器482控制来自处理室22的排出气体经由阀106引导至哪个公共泵送管线78,94。

[0115] 第一真空泵送布置70还包括清洁连接管线503,其使第二公共泵送管线94和第一主泵72流体地互连。清洁连接管线还包括阀部件501,以选择性地允许过程流穿过清洁连接管线503。

[0116] 按要求流体地连接与第一主泵72隔离的第二公共泵送管线94的能力允许了第一主泵72的选择性清洁,即,从第一主泵72除去任何沉积过程副产物。通过使侵蚀或清洁过程副产物排出气体(氟化气体)隔离地选择性穿过第一主泵72,有可能定期清洁内部真空泵机构。

[0117] 还有可能使第一公共泵送管线78(例如,用于泵送沉积过程副产物气体)与从第二公共泵送管线94隔离的第二主泵88选择性地流体连接,以允许少量“保护性”沉积物积累在第二主泵88的内部真空泵机构上来减小腐蚀性气体的效果。

[0118] 该保护性沉积或泵清洁构想在图6a和图6b中更详细示出。

[0119] 在使用中,真空泵送布置610位于如上文所述的半导体制造组件622内,且为此,在图6a中示为流体地连接至半导体制造工具616的处理室22。真空泵送布置610还具有流体地连接到其下游的专用减除模块136。

[0120] 在本发明的其它实施例中,真空泵送布置610可由公共清洁气体泵送管线94流体地连接到多个此处理室22。实际上,在真空泵送布置610主要构造成处理来自多个处理室22中的各个的清洁过程流时,实现了本发明的更大的利益。

[0121] 如图6b中最清楚所示,真空泵送布置610包括泵88,其主要构造成处理清洁过程流,例如,诸如氟的清洁气体。

[0122] 泵88具有布置在其中的累积部件610,其处于与泵88的内部扫掠容积622流体连通。累积部件610可由可经历冷却和加热循环的金属或抗腐蚀板(诸如不锈钢)形成。累积部件可简单地为泵送机构的内表面,其中冷却/加热回路是真空泵自身的。累积部件还可为设在泵的入口内的额外的板或表面。

[0123] 真空泵送布置610还包括可操作地连接至泵88的控制模块482。在使用中,控制模块482在一起限定沉积-清洁循环的沉积步骤和随后的清洁步骤期间操作泵88。

[0124] 累积部件610包括与其联接的残余物厚度监测器616。一种类型的适合的残余物厚度监测器616是晶体振荡器膜厚监测器,但其它厚度监测器也是可能的。

[0125] 累积部件610还包括冷却元件(未示出)和单独的加热元件(未示出)。在本发明的其它实施例中,冷却元件和加热元件可组合在单个温度控制元件中。

[0126] 在使用中,控制模块482在沉积步骤期间例如经由流体地连接至沉积泵送管线503的阀501将沉积过程流选择性地转移穿过泵88的内部扫掠容积622。

[0127] 在此流动期间,沉积残余物(即,沉积流的活性成分)累积在累积部件610上。

[0128] 可选地,控制模块482在沉积步骤期间选择性地操作累积部件610内的冷却元件以冷却累积部件610。累积部件610的此冷却促进了沉积过程流冷凝到累积部件610上,且因而增大了沉积残余物累积在累积部件610上的速率。

[0129] 在后续的清洁步骤期间,控制模块482允许清洁过程流流过泵88的内部扫掠容积622,例如,通过操作阀501来使泵88流体地连接至其相关联的清洁气体泵送管线94。

[0130] 在清洁过程流流过泵88期间,清洁过程流的任何侵蚀性腐蚀组分(例如,清洁过程流中的任何剩余的未反应清洁气体)与沉积残余物优先反应,且从累积部件610除去其。

[0131] 可选地,控制模块482可在该清洁步骤期间选择性地操作加热元件来加热累积部件610。提高累积部件610的温度会提高清洁过程流与沉积残余物的反应速率,且因而提高了沉积残余物从累积部件610除去的速率。

[0132] 在沉积和清洁步骤中的各个期间,控制模块482监测沉积残余物相对于累积部件610的相应累积和除去。更具体而言,在所示实施例中,控制模块482转译来自残余物厚度监测器616的信号来确定累积部件610上的沉积残余物的厚度,且因此留在累积部件610上的沉积残余物的总体水平。

[0133] 在本发明的其它实施例中,控制模块482可监测沉积残余物的累积或沉积残余物从累积部件610除去中的仅一者。

[0134] 在本发明的更进一步的其它实施例(未示出)中,控制模块482可备选地通过以下监测沉积残余物的累积和/或沉积残余物从累积部件610除去:

[0135] -确定在沉积步骤期间穿过泵的沉积过程流的量,和/或确定在清洁步骤期间穿过泵的清洁过程流的量;或

[0136] -确定沉积过程流动的时间周期和/或确定清洁过程流动的时间周期。

[0137] 回到所示实施例,控制模块482响应于沉积残余物的累积和沉积残余物从累积部件610除去的前述监测额外改变沉积残余物累积步骤和清洁反应步骤中的各个的特征,即,在沉积残余物累积步骤期间冷却累积部件610,和/或在清洁气体反应步骤期间加热累积部件610,以便在沉积清洁循环结束时大致不留下沉积残余物在累积部件610上。

[0138] 在本发明的其它实施例中,控制模块482可改变沉积残余物累积和清洁气体反应步骤中的一者或其它的特征,以便在沉积清洁循环结束时使沉积残余物的一部分留在沉积部件610上,或在沉积清洁循环结束之前从累积部件610除去所有沉积残余物。

[0139] 将清楚的是,还有可能监测累积在第一主泵72中的累积部件上的沉积残余物的厚度,即,构造成用于正常泵送沉积过程副产物的一者,且将清洁气体选择性地转移穿过第一主泵72,直到沉积过程残余物大致从其除去。

[0140] 再参看图1,第一主泵72和第一公共泵送管线78处理沉积过程流。第一减除模块110(例如,DC等离子装置112)在次大气压减除期间从沉积气体(诸如硅烷或TEOS)产生细干粉末,而第二减除模块116(例如,第二湿式洗涤器118)在下游沉积过程流中收集细干粉末。

[0141] 同时,在使用中,第二主泵88和第二公共泵送管线94利用第二减除模块116(即,第二湿式洗涤器118)处理处理室清洁过程流,再次除去了清洁过程流中的氟和任何其它水溶性气体,诸如HF、SiF₄、COF₂等。

[0142] 图1b中示出了第一真空泵送布置70的一部分。其示意性地示出了用于在执行处理

步骤之前初始地抽空处理室22的粗向下泵送管线480a,480b的两个可能选项。

[0143] 第一粗向下泵送管线480a具有布置成经由级间114与主泵72流体连通的第一端。各个粗向下泵送管线480a的第二端包括放气阀481,其在使用中流体地连接至相应的处理室22。放气阀和第一粗向下泵送管线480a用于初始地以受控方式抽空处理室,保护了公共泵送管线78,94且因此其它处理室22和减除系统110,116,118免于压力波动。

[0144] 备选选项(未示出)是使粗向下泵送管线480a的第一端和放气阀481经由公共泵送管线78的额外入口80与主泵72(或经由入口96、公共泵送管线94和主泵88)流体连通。再次,放气阀481和第一粗向下泵送管线480a用于初始地以受控方式抽空处理室,保护了公共泵送管线78且因此其它处理室22和减除系统110,116,118免于压力波动。

[0145] 备选第二粗泵送管线480b具有第一端,其布置成与包括第三主泵720的第三公共泵送管线480c流体连通。各个阀模块106包括与第二粗泵送管线480b的第二端流体连通的第三出口。因此,在使用中,在需要初始地粗略抽空处理室时,气体经由阀模块106和第三公共泵送管线480c传送至第三主泵720。

[0146] 图2中示意性地示出了根据本发明的第二实施例的真空泵布置130。

[0147] 第二真空泵布置130很类似于图1中所示的第一真空泵布置70,且相似的特征共用相同的参考标号。

[0148] 然而,第二真空泵布置130不同于第一真空泵布置70的一种方式在于其包括热氧化器132形式的第一减除模块110,其位于第一主泵72下游。在本发明的更进一步的实施例中,热氧化器132可位于第一主泵72的级间114处。

[0149] 第二真空泵布置130的另一个差异在于,其包括单独的第三湿式洗涤器134和第四湿式洗涤器136,其分别流体地连接到第一主泵72或第二主泵88中的相应一者的下游。此布置允许了根据其预期处理的过程流的性质来进一步优化各个湿式洗涤器134,136。

[0150] 更具体而言,第三湿式洗涤器134布置在热氧化器132下游,且因此从第一主泵72的观点看限定了'第二'减除模块。

[0151] 第三湿式洗涤器134和热氧化器132由第一公共洗涤器管线120流体地互连,其在使用中流体地连接至另一个真空泵送布置(未示出)的相似的第一公共洗涤器管线120。以此方式,单个第三湿式洗涤器134能够服务另外单独的第二半导体制造工具86中的多个第一主泵72。

[0152] 同时,第四湿式洗涤器136布置成紧接在第二主泵88的下游,且因此从第二主泵88的观点看限定了'第一'减除模块。

[0153] 在使用中流体地连接至另一个真空泵送布置(未示出)的相似的第二公共洗涤器管线122的第二公共洗涤器管线122使第四湿式洗涤器136与第二主泵88流体地连接。以此方式,单个第四湿式洗涤器136能够服务另外单独的第二半导体制造工具86中的多个第二主泵88。因此,从特定公共泵送管线中的若干真空泵送布置传送(收集)的化学上相似或相容的气体可由单个或多个优化的减除装置服务。即使需要多个优化的减除装置来服务来自若干互连的公共泵送管线的排出气体,由本发明提供的冗余也仍将实现相比于图4和图5的未互连的真空泵送布置需要在任何时间点处有效的减除装置的总数的减少。

[0154] 此外,第二真空泵送布置130与第一真空泵送布置70的差别在于第一增压泵50中的仅两个在与对应的处理室22相同的底面60上或安装在对应的处理室22上。另外两个第一

增压泵位于与对应处理室22不同的底面上,且因此与对应的处理室22进一步间隔开。

[0155] 另外,在使用中,第四真空泵送布置130以与第一真空泵送布置70基本上相同的方式操作,即,其中第一主泵72和第一公共泵送管线78处理沉积过程流,且第二主泵88和第二公共泵送管线94处理清洁过程流。

[0156] 图3示意性地示出了用于至少抽空处理工具86的第一真空处理室22a和第二真空处理室22b的第三真空泵送布置。至少两个处理步骤在各个室22a,22b中执行,例如,沉积步骤和室清洁或侵蚀步骤。真空泵送布置600分别包括例如选自罗茨增压泵和/或涡轮分子泵中的至少一者的第一副真空泵50a和第二副真空泵50b。第一副真空泵50a包括入口501a和出口502a。第一副泵入口501a与第一处理室22a的出口101a流体连通。第二副真空泵50b包括入口501b和出口501b。第二副真空泵入口501b与第二处理室22b的出口101b流体连通。布置600还包括第一三通阀模块106a和第二三通阀模块106b。第一阀模块106a包括入口107a、第一出口108a和第二出口109a,所述第一阀模块入口107a与第一副真空泵50a的出口502a流体连通。第二阀模块106b包括入口107b、第一出口108b和第二出口109b。第二阀入口107b与第二副真空泵50b的出口501b流体连通。该布置还分别包括第一公共泵送管线78和第二公共泵送管线94。第一公共泵送管线78与第一阀模块106a和第二阀模块106b两者的第一出口108a,108b流体连通。第二公共泵送管线94与第一阀模块106a和第二阀模块106b两者的第一出口109a,109b流体连通。

[0157] 第一公共泵送管线78和第二公共泵送管线94包括相应第一主真空泵72和第二主真空泵88,其例如选自多级爪型和/或罗茨型、螺杆型、涡旋型、转动叶片型和液环型真空泵中的至少一者且选择成提供足够的泵送能力以用于抽空第一室22a和第二室22b且在经由第一阀模块106a和/或第二阀模块106b流体连通时支持第一副真空泵50a和第二副真空泵50b中的各个。例如,如果第一三通阀模块106a和第二三通阀模块106b经由第一副泵50a和第二副泵50b将第一处理室22a和第二处理室22b两者流体地连接至第一公共泵送管线78(例如,由于沉积步骤在第一室22a和第二室22b中执行),则第一主泵72必须有足够的泵送能力来确保各个室22a,22b中的压力稳定。

[0158] 为此,该布置600还包括控制器482,以基于来自处理工具(或等同的装置,诸如中央信息系统)的信号控制第一三通阀和第二三通阀的操作状态(以确定从室22a,22b排出的气体传送至哪个公共泵送管线78,94);以及第一主泵和/或第二主泵的转速,其指出从各个室22a,22b排出的气体的成分。

[0159] 此外,第一主泵72和第二主泵88取决于引导至至少第一公共泵送管线78和第二公共泵送管线94中的各个的排出气体的成分和流率来选择。例如,如果传送至第一公共泵送管线78的第一组相容气体是粉末形成气体,诸如TEOS或硅烷,则使用的第一主泵72可为螺杆泵或多级干真空泵,其在高于80°C到100°C的温度下利用大量氮吹扫操作,以防止粉末收集在机构中。类似地,如果传送至第二公共泵送管线94的第二组相容气体是卤代气体,诸如用于清洁或侵蚀步骤中的那些,则第二主泵88可为多级罗茨或爪型干式泵,其在低于80°C或100°C的温度下操作。

[0160] 公共泵送管线78,94中的各个分别与减除装置1001,1002流体连通,两者选择成优化从室22a,22b传送至公共泵送管线78,94中的各个的排出气体的减除。例如,如果传送至第一减除装置的第一组相容气体是通常用于沉积步骤中的可燃的或粉末形成气体,诸如

SiH₄/N₂O或TEOS/O₃，则DC等离子装置可为最适合的减除装置来完成未反应的前体气体之间的反应；而如果传送至第二公共泵送管线94的第二组相容气体是通常用作室清洁气体的卤代气体（诸如NF₃/F₂或PFC中的任一者），则第二减除装置1001可优选为氧供应到其中来破坏PFCS（诸如CF₄、C₂F₆等）（这对于上文提到的沉积气体将不安全）的RF等离子装置。

[0161] 控制器482还可构造成控制第一减除装置1001和/或第二减除装置1001（例如，在不需要节能时关闭它们）。

[0162] 对于各个处理室22a, 22b分别提供至少三通阀模块106a, 106b和与所述阀模块106a, 106b的出口流体连通的多个公共泵送管线78, 94允许了在使用中使公共过程流（即，化学上相似或相容的未使用的过程气体（前体）和从不同处理室22a, 22b排出的其副产物）经由阀模块106a, 106b引导至期望的公共泵送管线78, 94。因此，引导至各个公共泵送导管78, 94的化学上相似或相容的未使用的过程气体和其副产物然后可在用于所述排出气流类型的更特殊的适合且因此有效的减除装置中处理。

[0163] 如果两个以上的化学相容的排出气体种类或混合物从处理室22a, 22b排出，则阀模块106a, 106b将选择成具有对应数目的出口，且将需要对应数目的公共泵送管线；例如，如果处理室22a, 22b执行三个单独的步骤，它们全部产生三种不同类型的不相容的气体种类，则阀模块106a, 106b将包括全部将特定排出气体传送至分别具有第一、第二和第三主泵以及第一、第二和第三（如果需要）减除装置的第一、第二和第三公共泵送管线。

[0164] 类似地，如果处理工具包括两个以上的处理室，则各个额外的室将具有至少一个三通阀模块106和与其相关联的至少一个副泵50，以将排出气体传送至第一或第二（或第三等）公共泵送管线78, 94。

[0165] 如同前述示例，有利的是，公共泵送管线78, 94中的至少一者与另一个处理工具（未示出）的对应公共泵送管线流体连通，以允许半导体制造工厂中的处理工具之间的主泵和减除装置冗余的水平。

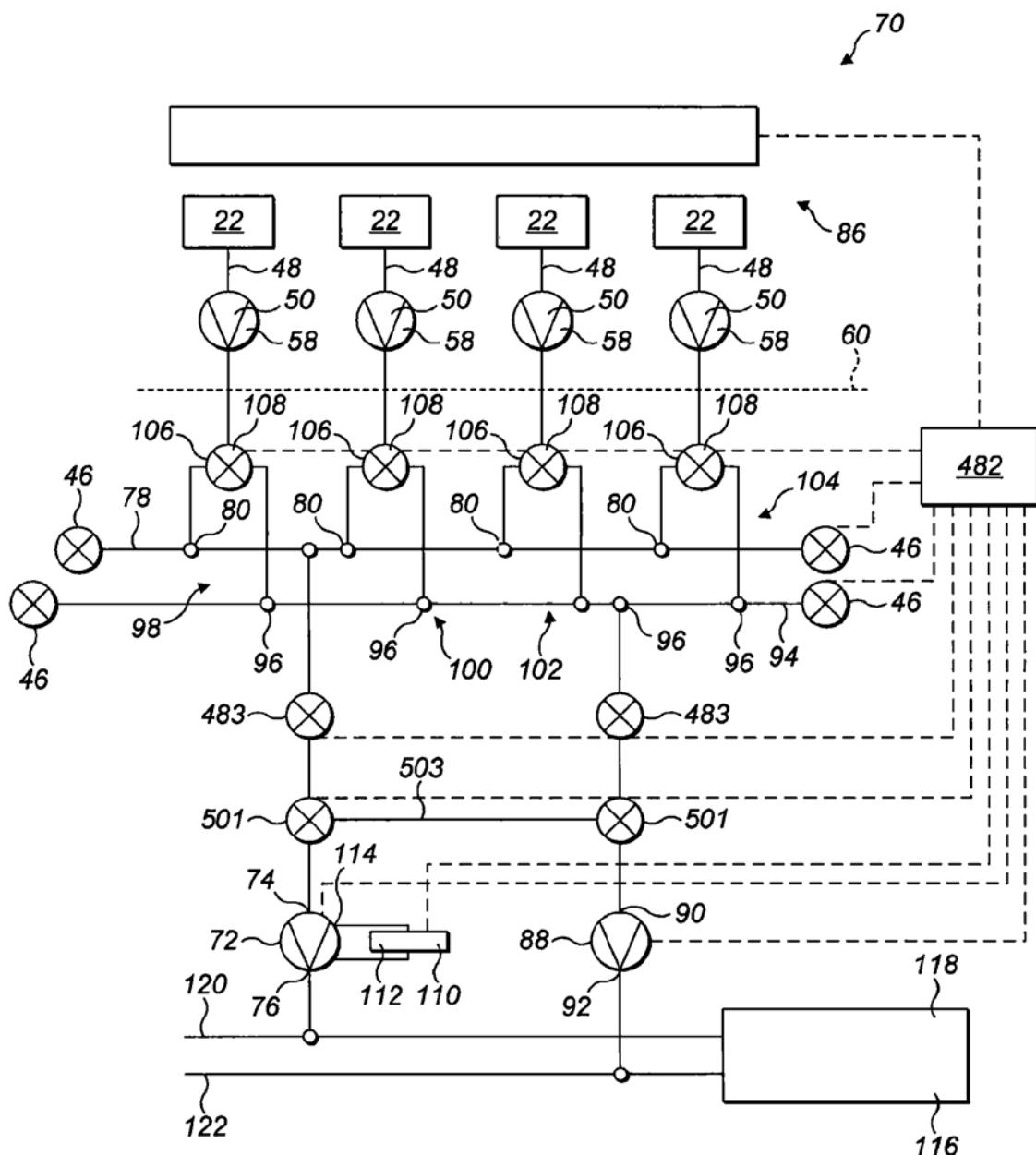


图 1

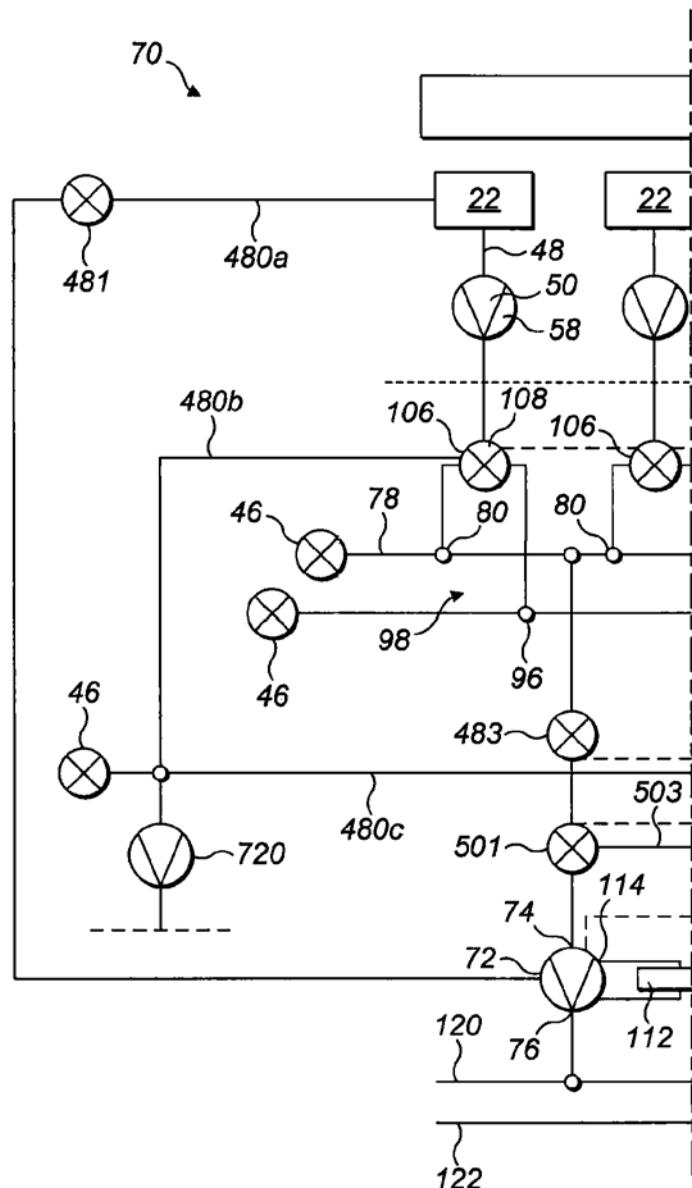


图 1b

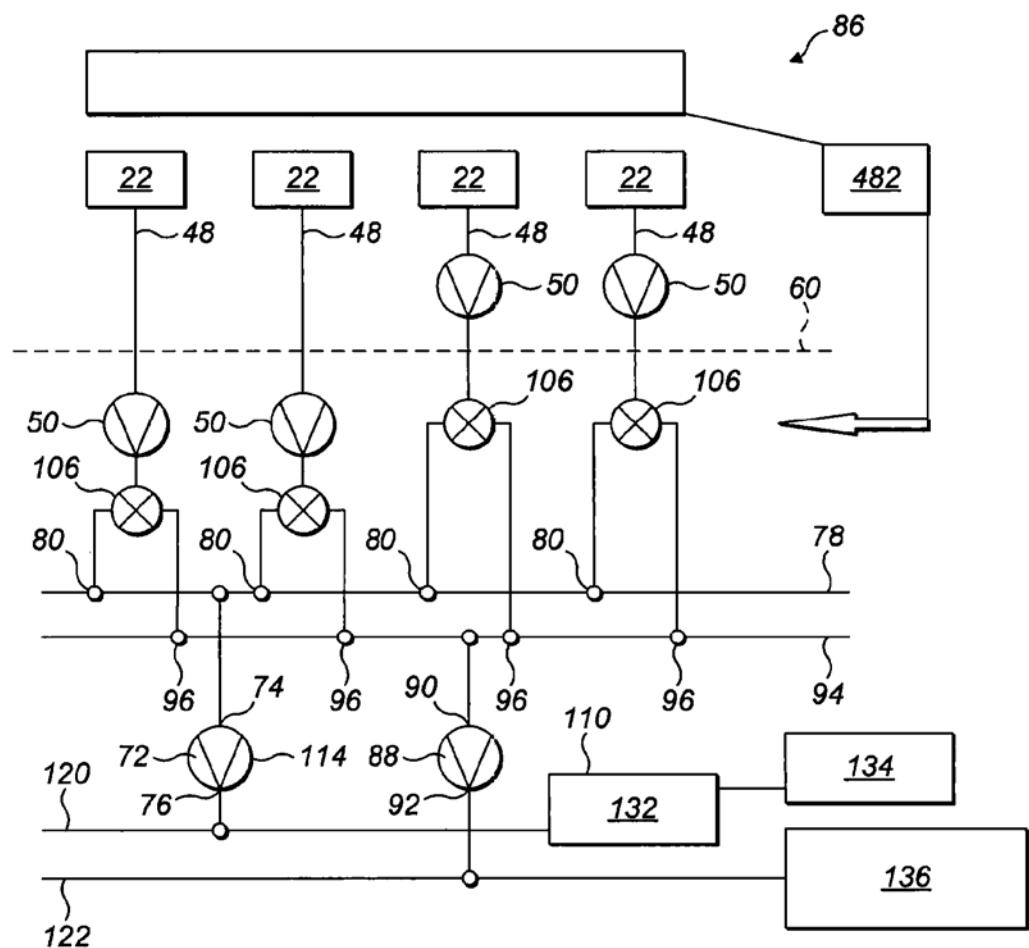


图 2

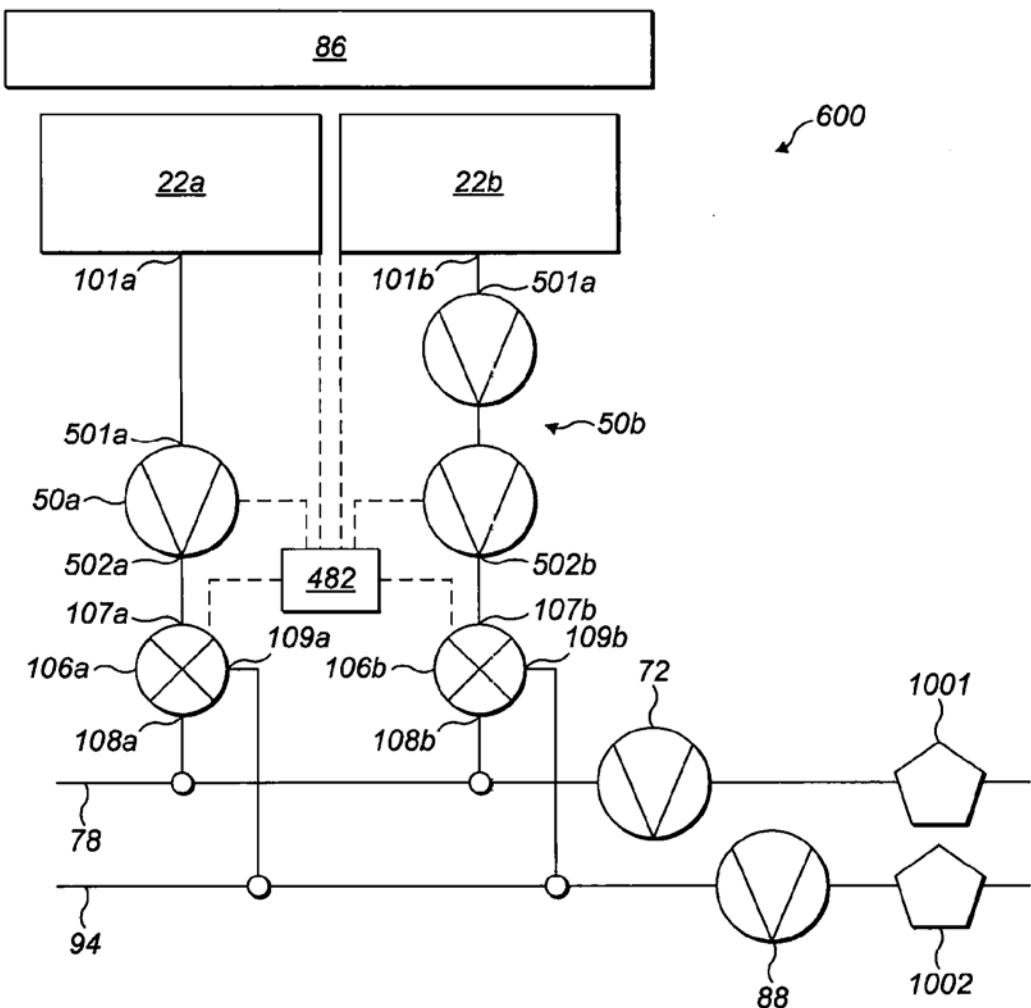


图 3

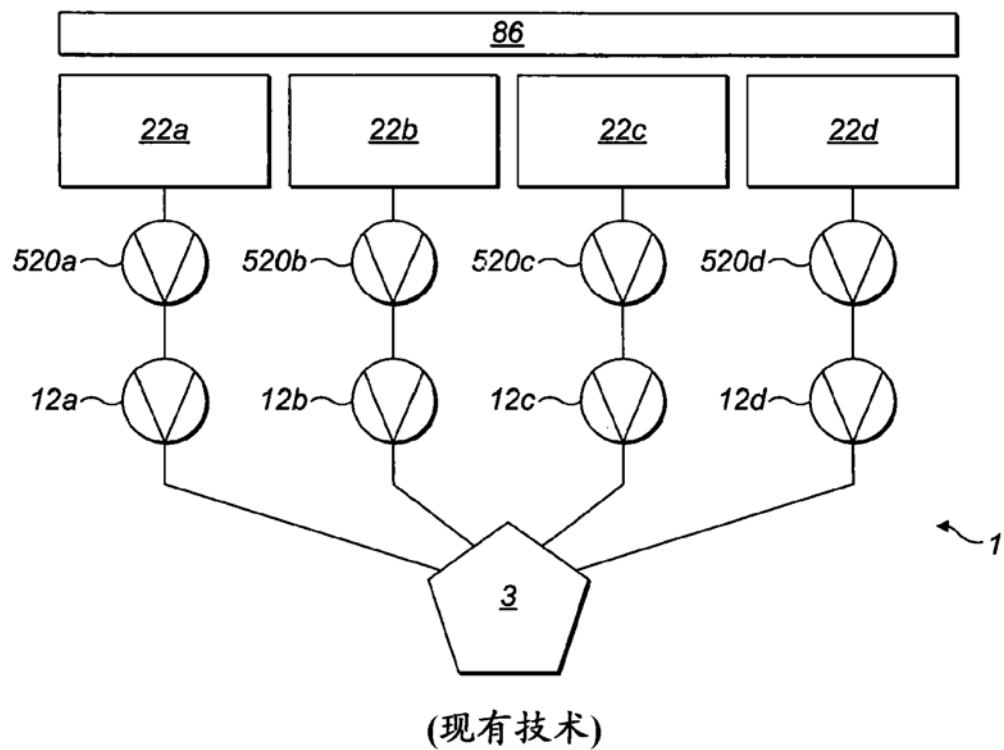


图 4

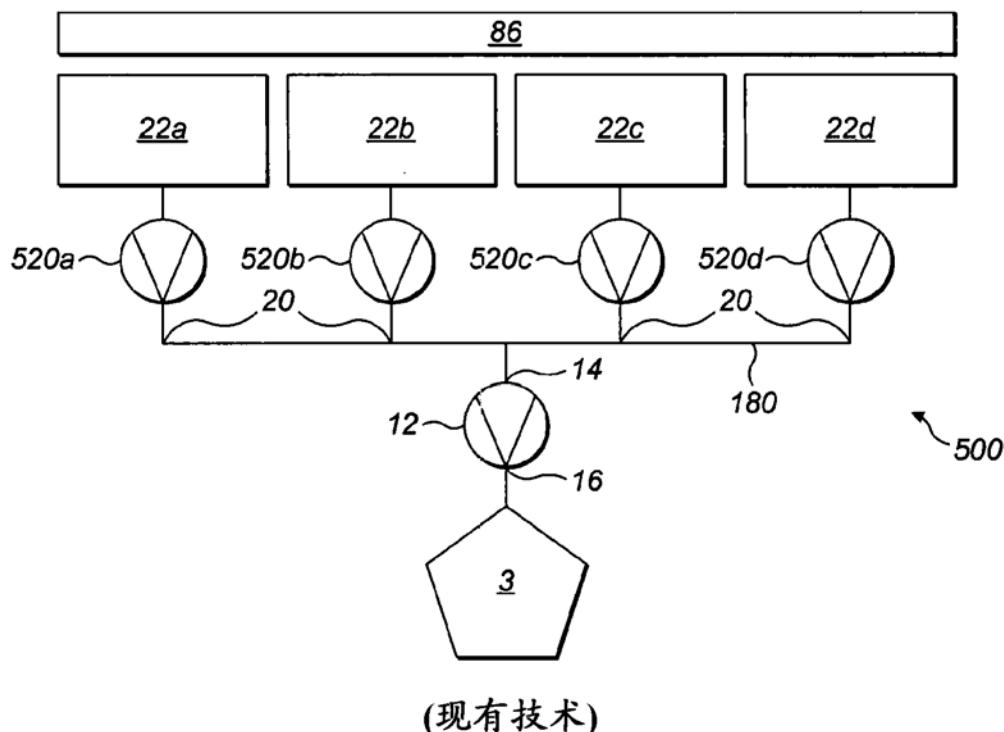


图 5

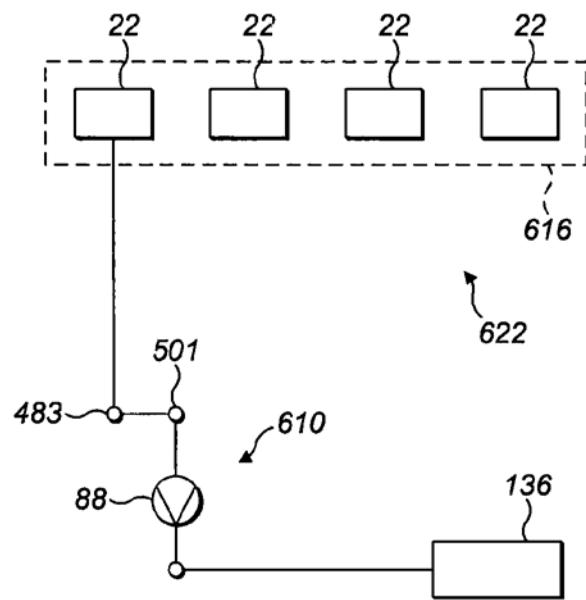


图 6a

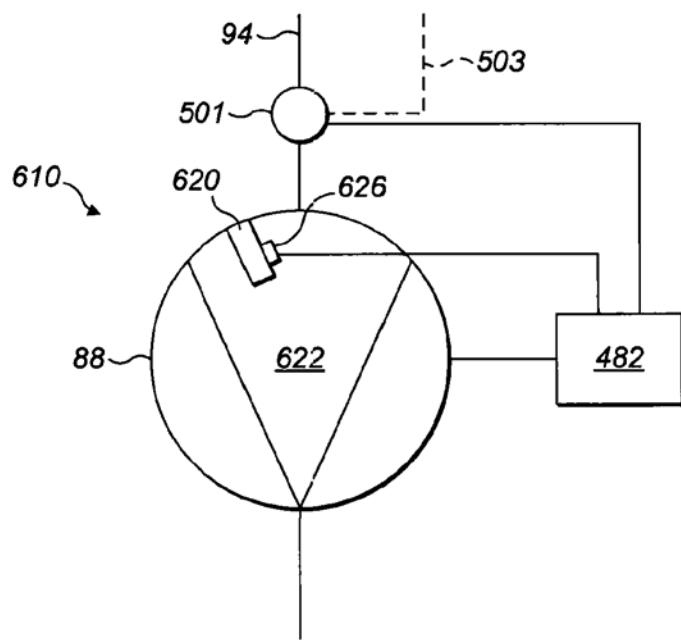


图 6b