



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104541061 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 22

(21) 申请号 201380037929. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 07. 15

F04C 23/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

F04B 37/14(2006. 01)

1202049 2012. 07. 19 FR

F04C 25/02(2006. 01)

F04C 29/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F04F 1/00(2006. 01)

2015. 01. 16

F04F 5/00(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

F04C 28/02(2006. 01)

PCT/EP2013/064929 2013. 07. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/012896 FR 2014. 01. 23

(71) 申请人 阿迪克森真空产品公司

地址 法国阿讷西

(72) 发明人 B·赛格特

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 雷明 马江立

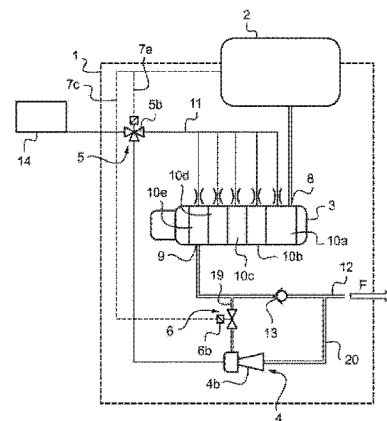
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

用于泵浦加工室的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及一种旨在连接加工室 (2) 的泵浦设备, 它包括干式主真空泵 (3)、安装成被该真空泵 (3) 上的止回阀 (13) 绕过的辅助泵浦装置 (4)、连接到用于清洗该干式主真空泵 (3) 的装置 (11) 上并且旨在连接气源 (14) 的第一阀装置 (5)、安装成被辅助泵浦装置 (4) 上游的止回阀 (13) 绕过的第二阀装置 (6) 以及控制装置, 该控制装置构造成基于加工室 (2) 的工作状态控制该第一和第二阀装置 (5, 6), 以便当加工室 (2) 处于极限真空工作状态时使第一阀装置 (5) 至少部分地关闭并使第二阀装置 (6) 打开。本发明还涉及用于通过这种泵浦设备 (1) 泵浦加工室 (2) 的方法。



1. 泵浦设备,该泵浦设备旨在连接至加工室 (2),该泵浦设备包括:
  - 干式主真空泵 (3),该干式主真空泵具有:
    - 入口 (8) 和出口 (9),
    - 布置在入口 (8) 和出口 (9) 之间的至少一个泵浦级 (10a、10b、10c、10d、10e),
    - 清洗装置 (11),该清洗装置配置成将清洗气体注入所述泵浦级 (10a、10b、10c、10d、10e) 中,
    - 连接至出口 (9) 的排气导管 (12),和
    - 布置在排气导管 (12) 中的止回阀 (13);
  - 喷射器 (4b),该喷射器安装在绕过该止回阀 (13) 的管线上,该喷射器 (4b) 包括:
    - 具有吸气孔 (16)、排气孔 (17) 和至少一个进气喷嘴 (18a、18b、18c) 的导管 (22),和
    - 用于注射动力气体的装置,它用于控制动力气体向至少一个进气喷嘴 (18a、18b、18c) 中的注入;和
  - 第一含阀装置 (5),该第一含阀装置连接至该干式主真空泵 (3) 的清洗装置 (11),并且旨在与气源 (14) 连接,

其特征在于,连接至清洗装置 (11) 的该第一含阀装置 (5) 还与该用于注射动力气体的装置相连,并且配置成至少部分地切换从干式主真空泵 (3) 的清洗装置 (11) 到该喷射器 (4b) 的用于注射动力气体的装置的气体供应 (14)。

2. 根据权利要求 1 所述的泵浦设备,其特征在于,该泵浦设备包括第二含阀装置 (6) 和控制装置,该第二含阀装置在喷射器 (4b) 上游安装在绕过止回阀 (13) 的管线上,该控制装置配置成根据加工室 (2) 的工作状态控制第一和第二含阀装置 (5、6)。

3. 根据前述权利要求之一所述的泵浦设备,其特征在于,第一含阀装置 (5) 包括三通电磁阀 (5b)。

4. 根据前述权利要求之一所述的泵浦设备,其特征在于,该喷射器 (4b) 是多级喷射器。

5. 根据前述权利要求之一所述的泵浦设备,其特征在于,该第一含阀装置 (5) 包括能由该控制装置控制的至少一个电磁阀 (5a、5b)。

6. 根据权利要求 5 所述的泵浦设备,其中,该干式主真空泵 (3) 包括多个泵浦级 (10a、10b、10c、10d、10e),该清洗装置 (11) 包括多个分支,所述多个分支用于将清洗气体分配至各泵浦级 (10a、10b、10c、10d、10e),该第一含阀装置 (5) 包括多个电磁阀 (5a),每个电磁阀 (5a) 布置在相应的分支中。

7. 根据权利要求 2 和 6 所述的泵浦设备,其特征在于,该控制装置配置成至少部分地关闭第一含阀装置 (5) 的与除了第一泵浦级 (10a) 之外的泵浦级 (10b、10c、10d、10e) 相关联的那些电磁阀 (5a),并且在加工室 (2) 处于极限真空工作时打开第一泵浦级 (10a) 的第一含阀装置 (5) 的电磁阀 (5a)。

8. 根据前述权利要求之一并且结合权利要求 2 所述的泵浦设备,其特征在于,第二含阀装置 (6) 包括能由该控制装置控制的电磁阀 (6b)。

9. 根据权利要求 5 至 8 之一所述的泵浦设备,其特征在于,电磁阀 (5a、5b、6b) 的电源连接至加工室 (2) 的开关。

10. 根据权利要求 1 至 7 之一并且结合权利要求 2 所述的泵浦设备,其特征在于,第二

含阀装置 (6) 包括在喷射器 (4b) 起动时打开的、校准的止回阀 (6a)。

11. 泵浦方法, 用于经由根据前述权利要求之一所述的并连接至加工室的泵浦设备 (1) 来泵浦加工室, 其特征在于, 通过在加工室 (2) 处于极限真空工作时起动喷射器 (4b) 来减少向干式主真空泵 (3) 的清洗装置 (11) 的气体供应以及降低与该干式主真空泵 (3) 的出口 (9) 相连的排气导管 (12) 中的压力, 喷射器 (4b) 的用于注射动力气体的装置被供应有来自干式主真空泵 (3) 的清洗装置 (11) 的气体。

12. 根据权利要求 11 所述的泵浦方法, 其特征在于, 仅当加工室 (2) 处于极限真空工作时起动喷射器 (4b)。

13. 根据权利要求 11 或 12 所述的泵浦方法, 其特征在于, 当加工室 (2) 处于极限真空工作时, 清洗装置 (11) 的气体供应 (14) 的流速介于 20 和 200sccm 之间。

## 用于泵浦加工室的方法和设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种泵浦（泵吸，抽吸）设备，它包括干式主真空泵，以用于泵浦加工（处理）室、例如制造半导体所用的工具的加工室。本发明还涉及一种用于经由所述泵浦设备进行泵浦的方法。

### 背景技术

[0002] 半导体基材加工步骤是通过设有干式主真空泵的泵浦设备在加工室中在低压下执行的。

[0003] 在将气体引入用于加工基材的腔室之前执行的步骤包括检查可以在工作中得到的低压阈值、称作“极限真空”。在加工室中得到低压极限真空是检查腔室的密封气密性—例如在维护之后或检查腔室不含任何可以是基材的污染源的气体残留物—如果气体残留物包括例如太多的氧气或水蒸气的简单、快速和廉价的方法。

[0004] 工具制造商所需的极限真空压力水平大体上是  $10^{-3}$  或  $10^{-2}$  毫巴。该水平与在加工室中加工的基材的加工压力—通常介于  $10^{-1}$  和数百毫巴之间—非常不同。

[0005] 为了保证能够得到这种极限真空压力和这种高一个或两个数量级的加工压力，一个已知的方法包括增加干式主真空泵中泵浦级的数量以使干式主真空泵包括例如六个或七个级，或减小泵的工作间隙，因此，在这两种情况下都增加了其成本并且趋向于减小其可靠性。

[0006] 其它的泵浦设备提出在传统的干式主真空泵的上游布置单级罗茨真空泵。然而，这些泵浦设备也是昂贵的。

[0007] 还有泵浦设备提出在传统的干式主真空泵的排气装置处布置辅助真空泵。辅助真空泵允许泵浦设备在处于极限真空工作时改善性能。然而，辅助泵消耗不可忽略的数量的电能，并且极限真空工作压力可以证明是不足的。

### 发明内容

[0008] 本发明的一个目的是提供一种泵浦设备，该泵浦设备允许容易且廉价地得到用于低压加工基材的低极限真空工作压力和令人满意的泵浦速度。

[0009] 为此，本发明的一个主题是一种旨在连接至加工室的泵浦设备，包括：

[0010] - 干式主真空泵，该干式主真空泵具有：

[0011] ○ 入口和出口，

[0012] ○ 布置在入口和出口之间的至少一个泵浦级，

[0013] ○ 配置成将清洗（吹扫）气体注入所述泵浦级中的清洗装置，

[0014] ○ 连接至出口的排气导管，和

[0015] ○ 布置在排气导管中的止回阀；

[0016] - 安装在绕过止回阀的管线上的喷射器，该喷射器包括：

[0017] ○ 具有吸气孔、排气孔和至少一个进气喷嘴的导管，以及

[0018] ○用于注射动力气体的装置,该装置用于控制动力气体向至少一个进气喷嘴中的注入;和

[0019] - 第一含阀装置,该第一含阀装置连接至干式主真空泵的清洗装置,并且旨在连接至气源。

[0020] 连接至清洗装置的该第一含阀装置还连接至该用于注射动力气体的装置,并且配置成至少部分地切换从干式主真空泵的清洗装置向喷射器的用于注射动力气体的装置的气体供应。

[0021] 本发明的另一主题是一种用于经由诸如上述的并连接至加工室的泵浦设备泵浦加工室的方法,其中,通过在加工室处于极限真空工作时起动喷射器,减少了向干式主真空泵的清洗装置的气体供应,并且减小了连接至干式主真空泵的出口的排气导管中的压力,喷射器的用于注射动力气体的装置被供应来自干式主真空泵的清洗装置的气体。

[0022] 根据泵浦设备或泵浦方法的一个或多个特征,无论单独或组合考虑:

[0023] - 该泵浦设备包括第二含阀装置,该第二含阀装置安装在绕过喷射器上游的止回阀的管线上;

[0024] - 该泵浦设备包括控制装置,该控制装置配置成根据加工室的工作状态控制第一和第二含阀装置,从而在加工室处于极限真空工作时,至少部分地关闭第一含阀装置,并且打开第二含阀装置;

[0025] - 当加工室处于极限真空工作时,清洗装置的气体供应的流速(流量)介于 20 和 200sccm 之间(或 33 和 333Pa. l/s 之间);

[0026] - 该第一含阀装置包括三通电磁阀;

[0027] - 该喷射器是多级喷射器;

[0028] - 该第一含阀装置包括至少一个可由控制装置控制的电磁阀;

[0029] - 该干式主真空泵包括多个泵浦级,该清洗装置包括用于将清洗气体分配至各泵浦级的多个分支,该第一含阀装置包括多个电磁阀,各电磁阀布置在各分支中;

[0030] - 该控制装置配置成至少部分地关闭第一含阀装置的与除了第一泵浦级之外的泵浦级相关联的那些电磁阀,并且在加工室处于极限真空工作时,打开第一泵浦级的第一含阀装置的电磁阀;

[0031] - 该第二含阀装置包括可由控制装置控制的电磁阀;

[0032] - 所述电磁阀的电源连接至加工室的开关;和/或

[0033] - 该第二含阀装置包括在喷射器被起动时打开的校准的止回阀,该控制装置配置成根据加工室的工作状态起动该喷射器。

[0034] 减少经过干式主真空泵的泵浦级的清洗气体的流速和减小干式主真空泵的出口处的压力使得可以在加工室中得到非常低的极限真空压力。

[0035] 可以在加工室处于极限真空工作时减小经过干式主真空泵的泵浦级的清洗气体的流速,因为没有能潜在地污染真空泵的气体被引入加工室中。

[0036] 另外,干式主真空泵的出口处压力的减小允许显著地减少该主真空泵的电能消耗。

[0037] 为了进一步减少能量消耗,可以仅在加工室处于极限真空工作时起动喷射器。

[0038] 另外,使用喷射器作为辅助泵浦装置允许经由动力气体的膨胀而不使用移动部

分一从而不消耗电能,并以不涉及磨损或维护的方式—不是例如隔膜泵或活塞泵的情况—减小干式主真空泵的出口处的压力。另外,喷射器具有非常紧凑的优点,从而泵浦设备能保持小体积。同样地,喷射器很好地抵抗腐蚀性气体的腐蚀或侵蚀,因此使得泵浦设备非常可靠。另外,喷射器是成本低的。

[0039] 通过向用于注射动力气体的装置供应来自干式主真空泵的清洗装置的气体,明智地减小了干式主真空泵的出口处的压力。因此,压缩的一通常压缩到介于 2 和 3 巴之间—清洗气体(该清洗气体不再被用于供应干式主真空泵的清洗装置)的可用性被用于为喷射器供应动力气体。

## 附图说明

[0040] 当阅读经由非限制性说明和附图给出的描述时,本发明的其它特征和优点将变得显而易见,其中:

[0041] - 图 1 示意性地示出连接至加工室的根据第一实施例的泵浦设备;

[0042] - 图 2 示意性地示出根据第二实施例的泵浦设备;

[0043] - 图 3 示意性地示出根据第三实施例的泵浦设备;

[0044] - 图 4a 示意性地示出在第一泵浦阶段工作的多级喷射器,其中,动力气体被注入喷射器的所有级中;

[0045] - 图 4b 示意性地示出在第二泵浦阶段工作的多级喷射器,其中,动力气体被注入喷射器的两个级中;

[0046] - 图 4c 示意性地示出在第三泵浦阶段工作的多级喷射器,其中,动力气体被注入喷射器的单个级中。

## 具体实施方式

[0047] 短语“极限真空”被定义成意味着加工室的一个工作状态,在该状态中,除了可能的且可忽略的寄生气流—例如由于从壁部脱气或由于泄漏的气流—之外,没有气流被引入加工室,该加工室通过操作泵浦设备而被泵浦成真空。

[0048] 图 1 示出泵浦设备 1,该泵浦设备用于泵浦制造半导体所用工具的加工室 2。在该腔室中实施的加工例如是金属有机化学气相沉积(MOCVD)加工,这是一种化学气相沉积加工,该加工特别允许将 GaN 有源层沉积在 LED(发光二极管)基材上。在基材的加工期间引入加工室 2 的气体包括 TMG(三甲基镓)、 $\text{NH}_3$ 和  $\text{H}_2$ ,其加工气体流速介于 50 和 250slm 之间(即,介于 83333Pa. 1/s 和 41666Pa. 1/s 之间),加工压力介于 100 和 500 毫巴之间。

[0049] 加工室 2 包括用于发出其处于极限真空工作的信号的装置,以便指示没有加工气体被引入加工室 2 中,并且加工室 2 经由泵浦设备 1 被泵浦成真空。该极限真空工作的信号例如是电信号,例如由电接触提供的电信号,该电接触经由打开开关得到。

[0050] 如可以由图 1 中所示,泵浦设备 1 包括干式主真空泵 3、辅助泵浦装置 4、第一和第二含阀装置 5、6 以及控制装置,该控制装置配置成根据加工室 2 的工作状态控制第一和第二含阀装置 5、6。

[0051] 干式主真空泵 3 包括入口 8、出口 9、布置在入口 8 和出口 9 之间的至少一个泵浦级、清洗装置 11、连接至真空泵 3 的出口 9 的排气导管 12 以及布置在排气导管 12 中的止回

阀 13。该真空泵 3 的入口 8 连接至加工室 2 的出口。

[0052] 干式主真空泵 3 例如是多级罗茨真空泵,并且包括多个泵浦级,在该示例中有五个:10a、10b、10c、10d、10e。第一泵浦级 10a 的入口对应于真空泵 3 的入口 8。该第一泵浦级 10a 通常称作低压级。最终泵浦级 10e 通向排到大气压力的真空泵 3 的出口 9。该最终泵浦级 10e 通常称作高压级。级间通道一个接一个地串联连接泵浦级 10a、10b、10c、10d、10e。更准确地,在真空泵 3 的入口 8 和出口 9 之间,级间通道将前一泵浦级的出口连接至后一泵浦级的入口。

[0053] 清洗装置 11 配置成将诸如氮气的清洗气体注入泵浦级 10a、10b、10c、10d、10e。清洗装置 11 包括分配器,该分配器也称作“竖笛式件”并且包括与真空泵 3 所包括的泵浦级一样多的分支,从而将清洗气体从气源 14 分配至五个泵浦级 10a、10b、10c、10d、10e 的每个。从清洗装置 11 的注射通常在沿着泵浦级 10a、10b、10c、10d、10e 分布的多个点处通过通向相关联的泵浦级的排气装置的喷嘴执行。在第一和最终泵浦级 10a、10e 中,清洗气体例如与真空泵 3 的轴承齐平地注射。清洗气体的流速例如介于 35 和 100slm 之间(即,介于 58333Pa. 1/s 和 166666Pa. 1/s 之间)。

[0054] 清洗气体使来自加工室 2 的气体能被稀释,特别是为了保证定子和转子之间以及干式主真空泵 3 的转子叶片之间的工作间隙的一致性。

[0055] 真空泵 3 的止回阀 13 允许气体被迫沿泵浦方向(见图 1 中的箭头 F)从加工室 2 向排气导管 12 流动,并且由此防止泵浦入真空泵 3 中的气体返回。在工作中,通过将气体压缩并将其通过止回阀 13 传送至排气导管 12,真空泵 3 将加工室 2 泵浦成低压。当真空泵 3 的出口压力比排气压力低时,止回阀 13 关闭。由此防止大气返回到出口 9 中。

[0056] 第一含阀装置 5 插置在干式主真空泵 3 的清洗装置 11 和气源 14 之间,该第一含阀装置 5 连接至该气源 14。

[0057] 控制装置可以是装备有程序的计算机、微控制器或控制器,该程序的任务是控制该泵浦设备的元件,从而执行该方法的步骤。该控制装置配置成在加工室处于极限真空工作时,至少部分地关闭第一含阀装置 5。

[0058] 根据第一示例,第一含阀装置 5 在关闭位置完全切断气源 14 和清洗装置 11 之间的气流,由此切断向至少一个泵浦级 10a、10b、10c、10d、10e 的清洗装置 11 的气体供应。

[0059] 根据另一示例,第一含阀装置 5 在几乎关闭的位置显著地减少向至少一个泵浦级 10a、10b、10c、10d、10e 的清洗装置 11 的气体供应 14。因此,向清洗装置 11 供应的气体供应 14 的流速—即约 35 至 100slm—在极限真空工作中减小至介于 20 和 200sccm 之间(即,介于 33 和 333Pa. 1/s 之间)的流速。

[0060] 因此,相对于稀释加工气体所需的清洗气体流,第一含阀装置 5 允许经过的清洗气体的余流可以忽略。由气源 14 固定不变地传送的清洗气体的该余流给予清洗装置 11 中的气体一个流向,从而防止来自加工室 2 的潜在的腐蚀性气体残留物在清洗装置 11 中聚集。

[0061] 第一含阀装置 5 例如包括至少一个电磁阀 5a,该至少一个电磁阀插置于干式主真空泵 3 的清洗装置 11 和气源 14 之间。

[0062] 用于控制电磁阀 5a 的装置例如可以通过电气连接至其电源得到。电磁阀 5a 的电源例如经由第一导线 7a 连接至加工室 2 的开关。当加工室 2 处于极限真空工作时,开关被

打开,并且切断向电磁阀 5a 的电能供应,导致该电磁阀 5a 关闭,从而减少或完全切断向干式主真空泵 3 的清洗装置 11 的气体供应。

[0063] 当然可以设想用于控制电磁阀 5a 的装置的其它实施例,例如可以电气连接和控制电磁阀 5a 的气压源。

[0064] 在图 1 中的第一实施例中,第一含阀装置 5 布置在连接干式主真空泵 3 的所有分支的、清洗装置 11 的分配器的公用管线上。由此同时减少或切断向所有泵浦级 10a、10b、10c、10d、10e 的气体供应 14。

[0065] 在图 2 所示的另一实施例中,第一含阀装置 5 配置成选择性地为泵浦级 10a、10b、10c、10d、10e 供应清洗气体。例如,第一含阀装置 5 包括与清洗装置 11 所包括的分支一样多的电磁阀 5a,各电磁阀 5a 布置在清洗装置 11 的各分支中,从而选择性地同时减少或切断向一个或多个泵浦级 10a、10b、10c、10d、10e 的气体供应 14。

[0066] 控制装置例如配置成至少部分地关闭第一含阀装置 5 的与除了第一泵浦级 10a 之外的泵浦级 10b、10c、10d、10e 相关联的那些电磁阀 5a,并且在加工室 2 处于极限真空工作时,打开第一泵浦级 10a 的第一含阀装置 5 的电磁阀 5a。因此减少或切断流向除了第一泵浦级 10a 之外的泵浦级 10b、10c、10d、10e 的清洗气体,而保留通过低压泵浦级 10a 的清洗气体流。该清洗气流允许保证对真空泵 3 的泵浦级的最小保护。

[0067] 该控制装置还配置成在加工室 2 处于极限真空工作时打开第二含阀装置 6。

[0068] 如可在图 1 和 2 中看出的,泵浦设备 1 的辅助泵浦装置 4 安装在绕过真空泵 3 的止回阀 13 的管线上。

[0069] 第二含阀装置 6 在辅助泵浦装置 4 的上游并且与该辅助泵浦装置 4 串联地安装在绕过止回阀 13 的管线上。

[0070] 当加工室 2 没有处于极限真空工作时,第二含阀装置 6 关闭,使辅助泵浦装置 4 的入口与排气导管 12 隔离,并且第一含阀装置 5 打开,气体被供应至用于清洗泵浦级 10a、10b、10c、10d 和 10e 的装置。

[0071] 响应于加工室 2 处于极限真空工作的信号,第二含阀装置 6 打开,第一含阀装置 5 至少部分地关闭,从而切断或减少向干式主真空泵 3 的清洗装置 11 的气体供应,并使辅助泵浦装置 4 与排气导管 12 流体连通。

[0072] 经过干式主真空泵 3 的泵浦级的清洗气体的流速的减小和干式主真空泵 3 的出口 9 处的压力的减小允许得到干式主真空泵 3 的入口 8 处的非常低的吸气压力,以及因此加工室 2 中的非常低的极限真空压力。由此可以使加工室 2 中的极限压力减小十倍。

[0073] 另外,为了减少电能消耗,可以仅在加工室 2 处于极限真空工作时起动辅助泵浦装置 4。

[0074] 根据图 1 中所示的第一实施例,第二含阀装置 6 包括校准的止回阀 6a,该止回阀 6a 在辅助泵浦装置 4 起动时打开。控制装置配置成在加工室 2 处于极限真空工作时起动辅助泵浦装置 4。

[0075] 辅助泵浦装置 4 例如一旦被供电就起动。该辅助泵浦装置 4 的电源因此例如经由第二电线 7b 连接至加工室 2 的信号发生装置。

[0076] 辅助泵浦装置 4 例如是膜式泵 4a。

[0077] 止回阀 6a 在关闭时使辅助泵浦装置 4 的入口与排气导管 12 隔离。响应于加工室



2 达到极限真空工作的事实,一电子开关被打开,导致辅助泵浦装置 4 被供电并因此起动。止回阀 6a 当辅助泵浦装置 4 起动时自动打开,在止回阀 6a 下游产生的真空使得该止回阀 6a 打开。

[0078] 第一含阀装置 6 的控制装置因此是不需要电气连接至加工室 2 的自动装置。

[0079] 在图 3 的实施例中,第二含阀装置 6 的控制装置包括电磁阀 6b。

[0080] 该控制装置配置成在加工室 2 处于极限真空工作时打开第二含阀装置 6 的电磁阀 6b,由此使辅助泵浦装置 4 与排气导管 12 连通。

[0081] 例如,电磁阀 6b 的电源经由第三电线 7c 连接至加工室 2 的信号发生装置。因此,加工室 2 的信号发生装置的开关的打开允许电磁阀 6b 被供电,以导致该电磁阀 6b 打开。

[0082] 在图 3 所示的第三实施例中,辅助泵浦装置 4 包括喷射器 4b。

[0083] 喷射器 4b 包括导管 22 和动力气体注射装置。

[0084] 如图 4a、4b 和 4c 中更清晰地示出的,导管 22 包括吸气孔 16、排气孔 17 和通向导管 22 的内部空间的至少一个进气喷嘴 18a、18b、18c。吸气孔 16 和排气孔 17 分别经由第一和第二通道 19、20(图 3)连接至排气导管 12。用于注射动力气体的装置配置成控制加压动力气体以高速向至少一个进气喷嘴 18a、18b、18c 中的注入。

[0085] 在所示例中,喷射器 4b 是多级喷射器,即,该喷射器 4b 包括多个进气喷嘴 18a、18b、18c,这些进气喷嘴在吸气孔 16 和排气孔 17 之间沿着导管 22 分布,并且限定多个级。喷射器 4b 例如包括三个级,每个级由两个相互面对的进气喷嘴 18a、18b、18c 限定。进气喷嘴 18a、18b、18c 例如沿着导管 22 规则地成对分布。根据所需的压力和流速,动力气体被注入喷射器 4b 的零个、一个或一个以上级中。通过动力气体注入同时激活多个级使得可增加喷射器 4b 的泵浦率。喷射器 4b 还包括诸如枢转阀的阀 21,该阀与各进气喷嘴 18a、18b、18c 相关联,从而在没有注射动力气体时堵塞所述进气喷嘴。

[0086] 喷射器是一种基于文丘里效应运行的泵浦装置:由于流体动力学,通过流体横截面的收缩使得气态粒子或液体加速,并且在通道颈部处产生吸力。通过使压缩气体经过进气喷嘴 18a、18b、18c,在各级中产生吸力。

[0087] 用于注射动力气体的装置包括动力气体分配网 15,该动力气体分配网 15 用于选择性地动力气体注入各进气喷嘴 18a、18b、18c 中。用于注射动力气体的装置可以选择性地控制动力气体向零个、一个或多个喷射器级 4b 中的注入。

[0088] 在图 4a 的示例中,用于注射动力气体的装置控制动力气体向所有喷射器级 4b 中的注入,而在图 4b 中,用于注射气体的装置控制仅向喷射器 4b 的最后两级中的动力气体注入,在图 4c 中则控制仅向喷射器 4b 的最后级中的注入。

[0089] 当加工室 2 处于极限真空工作时,控制装置至少部分地关闭第一含阀装置 5,并打开第二含阀装置 6 以使喷射器 4b 与排气导管 12 流体连通。

[0090] 减少或切断经过干式主真空泵 3 的清洗装置的气流和减小干式主真空泵 3 的出口压力 9 允许减小加工室 2 中的极限压力的阈值。

[0091] 另外,使用喷射器 4b 作为辅助泵浦装置 4 允许经由动力气体的膨胀而不使用移动部分—从而不消耗电能,并以不涉及磨损或维护的方式—不是例如隔膜泵或活塞泵的情况—减小干式主真空泵 3 的出口 9 处的压力。

[0092] 另外,喷射器具有非常紧凑的优点,从而泵浦装置能够保持小体积。同样地,喷射

器很好地抵抗腐蚀性气体的腐蚀或侵蚀,因此使得泵浦设备非常可靠。另外,喷射器是廉价的。

[0093] 为减少能耗,可以仅在加工室 2 处于极限真空工作时起动喷射器 4b。

[0094] 这可以通过向喷射器 4b 的用于注射动力气体的装置供应来自干式主真空泵 3 的清洗装置 11 的气体来明智地实现。因此,压缩的一通常压缩到介于 2 和 3 巴之间—清洗气体—该清洗气体事实上不再被用于供应干式主真空泵 3 的清洗装置 11—的可用性被用于为喷射器 4b 供应动力气体。

[0095] 为此,第一含阀装置 5 也连接至喷射器 4b 的用于注射动力气体的装置,并且第一含阀装置 5 配置成将干式主真空泵 3 的清洗装置 11 的气源 14 转换至喷射器 4b 的用于注射动力气体的装置。

[0096] 例如,第一含阀装置 5 包括两个二通电磁阀。第一电磁阀包括连接至干式主真空泵 3 的清洗装置 11 的第一端口和连接至气源 14 的第二端口。第二电磁阀包括连接至喷射器 4b 的用于注射动力气体的装置的第一端口和连接至气源 14 的第二端口。

[0097] 用于控制第一含阀装置 5 的装置例如可通过电气连接其电磁阀得到。

[0098] 在第二实施例中,第一含阀装置 5 包括诸如三通电磁阀的三通阀 5b、连接至干式主真空泵 3 的清洗装置 11 的第一端口、连接至气源 14 的第二端口、连接至喷射器 4b 的用于注射动力气体的装置的第三端口。因此,简化了从干式主真空泵 3 至喷射器 4b 的用于注射动力气体的装置的气源 14 的切换控制。

[0099] 第二含阀装置 6 可以包括在喷射器 4b 起动时自动打开的校准的止回阀 6a。控制装置配置成在加工室 2 处于极限真空工作时起动喷射器 4b,即将动力气体注入至少一个进气喷嘴 18a、18b、18c 中。

[0100] 可选择地,第二含阀装置 6 可以包括电磁阀 6b(图 3)。

[0101] 另外,第二含阀装置 6 可以配置成在接收到指示加工室 2 处于极限真空工作的信号时打开,并且在预设时间段—例如约 3 秒之后关闭。用于注射动力气体的装置因此被控制成基于来自加工室 2 的指示其处于极限真空工作的信号注射非常短时间段的动力气体。特别地,如果泵浦管线处于极限真空工作,并且不被供应新气流,则由喷射器 4b 的起动引起的压力减小可以无限期地持续。将动力气体短时间地偶然供应至喷射器 4b 允许进一步优化氮气损耗。

[0102] 因此,当第二含阀装置 6 关闭时,没有动力气体被注射,阀 21 关闭,并且隔离喷射器 4b 的导管 22 的内部空间。

[0103] 当加工室 2 处于极限真空工作时,控制装置至少部分地关闭第一含阀装置 5,并切换向喷射器 4b 的一个或更多入口 18a、18b、18c 的清洗气体供应。

[0104] 相关联的阀 21 打开,以允许动力气体渗入喷射器 4b 中,因此在与排气导管 12 连通的导管 22 中产生压降,从而使真空泵 3 的出口压力 9 降低。

[0105] 因此,该泵浦设备 1 允许容易且廉价地得到用于基材的低压加工的低极限真空压力和令人满意的泵浦速度。



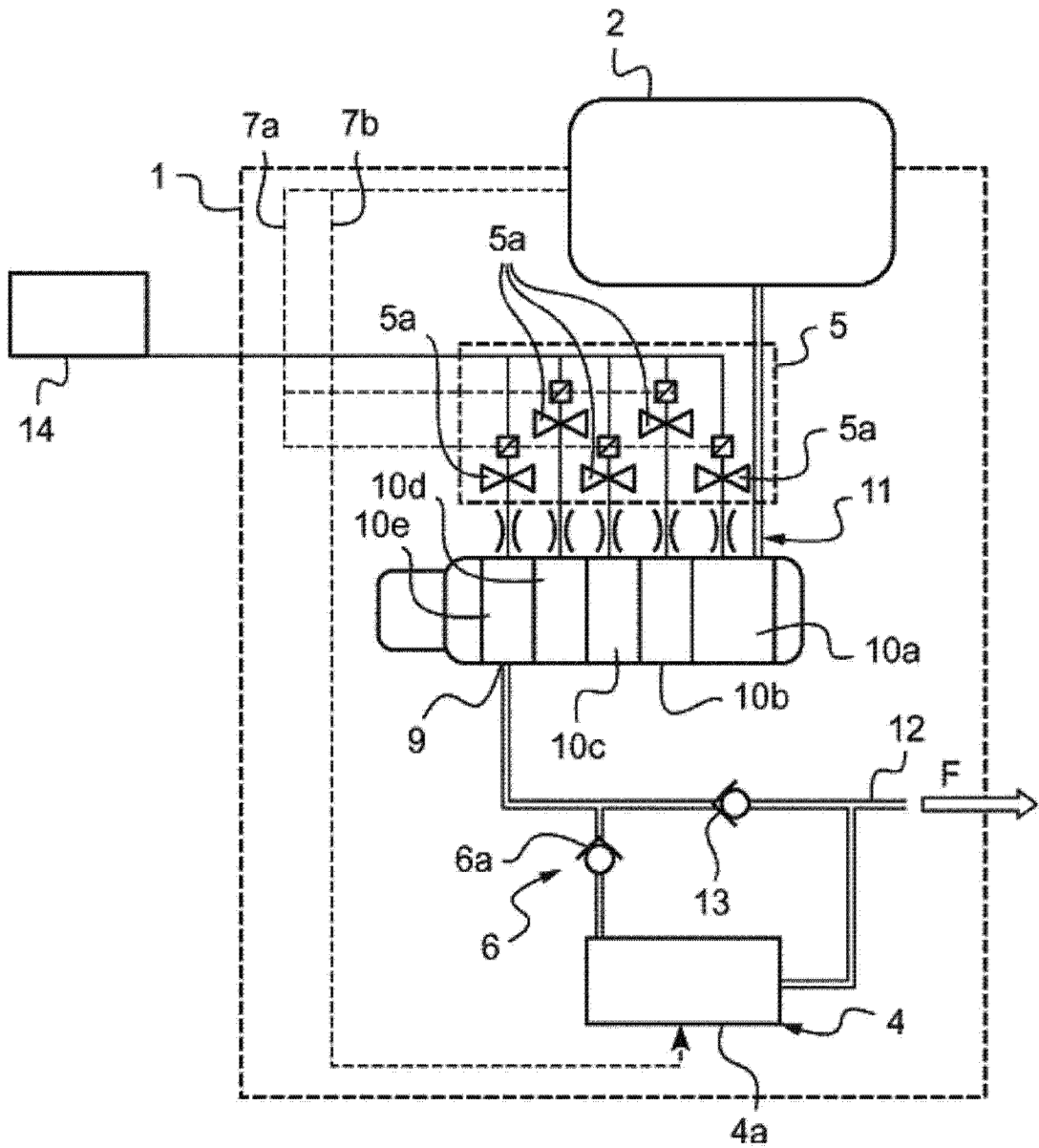


图 2

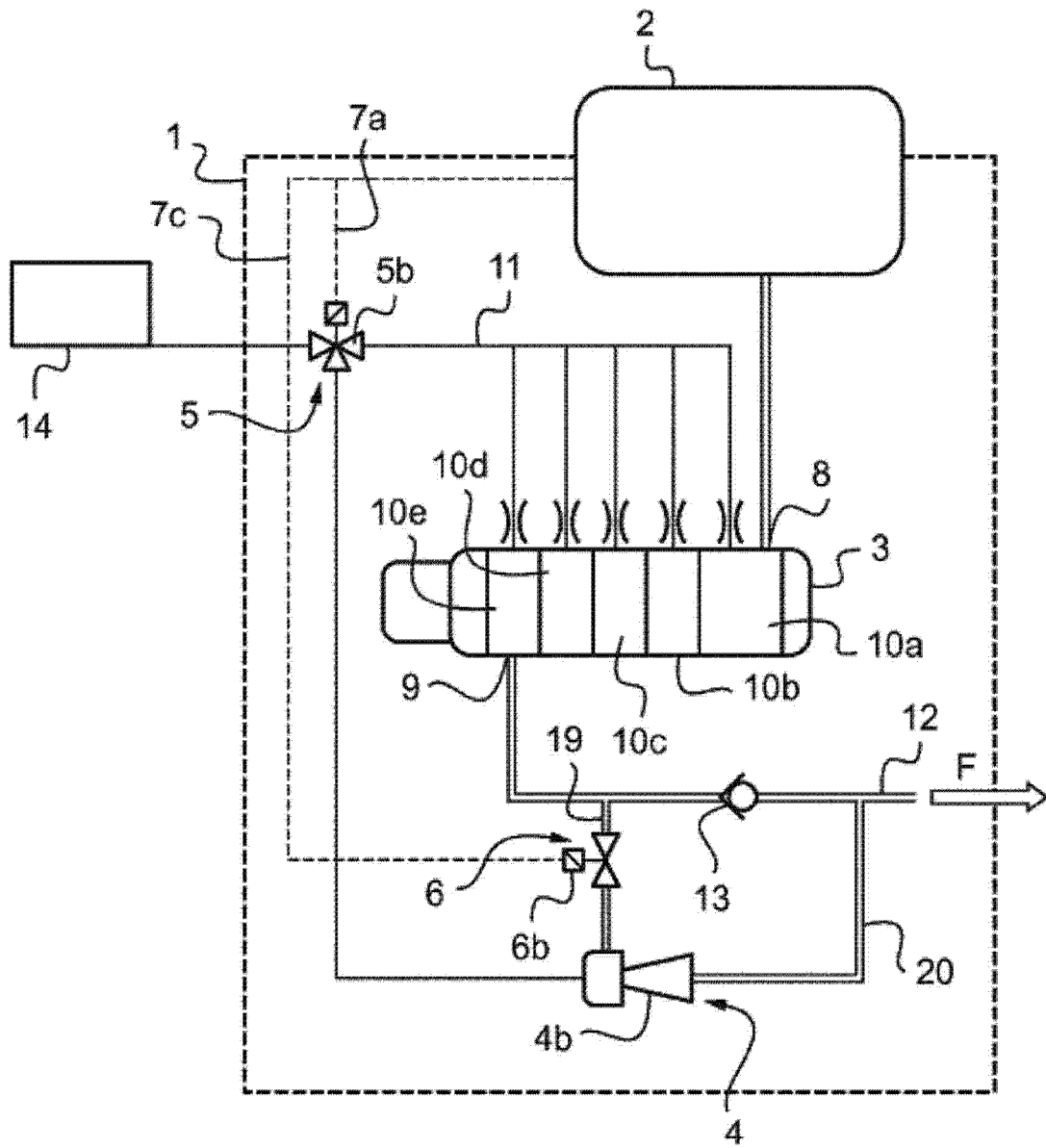


图 3

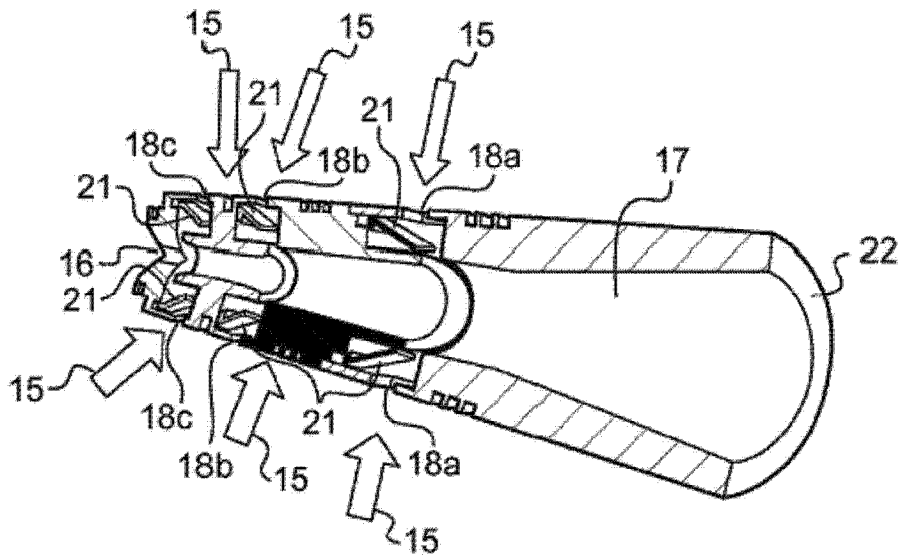


图 4a

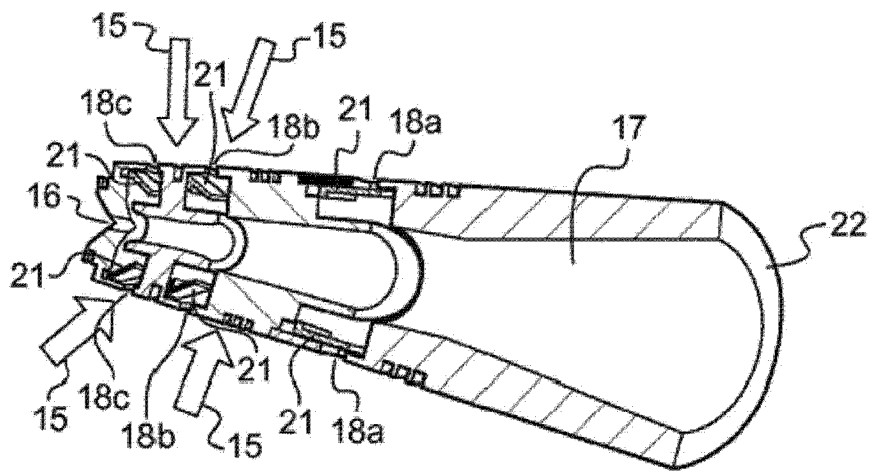


图 4b

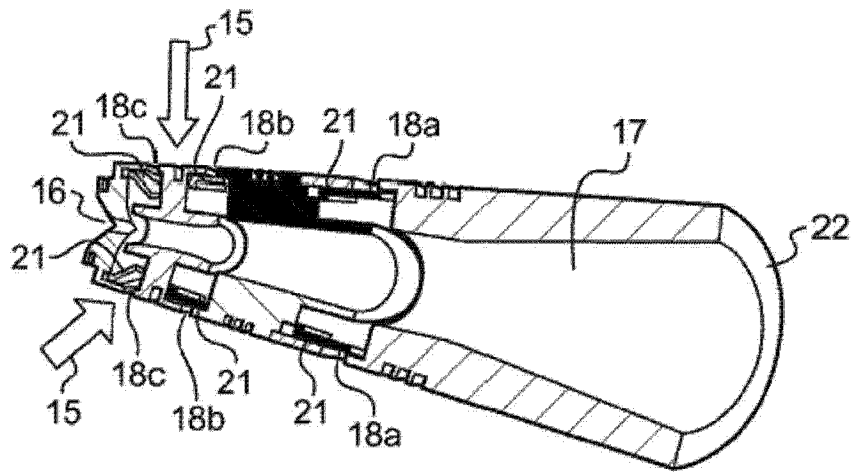


图 4c