



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108091588 B

(45)授权公告日 2019.05.31

(21)申请号 201611045887.1  
 (22)申请日 2016.11.21  
 (65)同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 108091588 A  
 (43)申请公布日 2018.05.29  
 (73)专利权人 北京北方华创微电子装备有限公司  
 地址 100176 北京经济技术开发区文昌大道8号  
 (72)发明人 白志民 李强 邓斌 邓玉春  
 王厚工 丁培军  
 (74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112  
 代理人 彭瑞欣 刘悦晗

(51)Int.Cl.  
 H01L 21/67(2006.01)  
 H01L 21/324(2006.01)  
 (56)对比文件  
 CN 101256957 A,2008.09.03,  
 CN 1835649 A,2006.09.20,  
 CN 103715067 A,2014.04.09,  
 CN 105378907 A,2016.03.02,  
 US 6803297 B2,2004.10.12,  
 审查员 钟翊

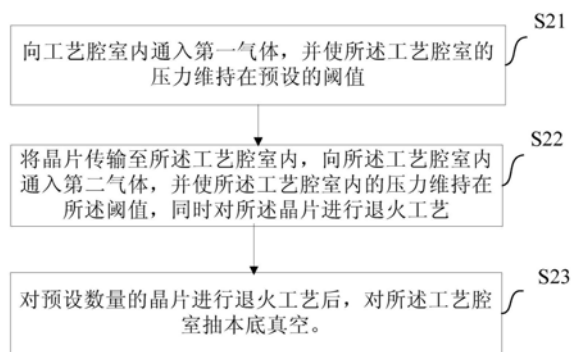
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种退火工艺方法、工艺腔室及退火设备

(57)摘要

本发明提供一种退火工艺方法、工艺腔室及退火设备,在向工艺腔室内传片之前,向工艺腔室内通入第一气体,并使工艺腔室的压力维持在预设的阈值,在向工艺腔室内传片之后,向工艺腔室内通入第二气体,并使工艺腔室内的压力仍然维持在所述阈值,同时对晶片进行退火工艺,保持晶片传入前后,腔室内的压力恒定,可以避免在退火工艺过程中的气体乱流,不但可以降低工艺腔体内温度波动,提高腔室和晶片温度的均匀性,还可以缩短腔室内温度回复稳定的时间,从而提高设备产能。



1. 一种退火工艺方法,其特征在于,所述方法包括:  
向工艺腔室内通入第一气体,并使所述工艺腔室的压力维持在预设的阈值;  
将晶片传输至所述工艺腔室内,向所述工艺腔室内通入第二气体,并使所述工艺腔室内的压力维持在所述阈值,同时对所述晶片进行退火工艺。
2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,通过控制所述工艺腔室的排气流量,将工艺腔室内的压力维持在所述阈值。
3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:对预设数量的晶片进行退火工艺后,对所述工艺腔室抽本底真空。
4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述预设数量为25-50片。
5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一气体为 $N_2$ ,所述第二气体为 $N_2$ 与 $H_2$ 的混合气体。
6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,所述第一气体的流量为100ml-500ml,所述第二气体中 $N_2$ 的流量为1000ml,所述第二气体中 $H_2$ 的流量为300ml。
7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述阈值为1Torr-10Torr。
8. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,所述阈值为2Torr。
9. 一种工艺腔室,其特征在于,包括第一腔室、第二腔室以及通过控制器控制的第一进气结构、第二进气结构和排气结构,所述排气结构包括第一排气结构和第二排气结构,所述第一进气结构和第二进气结构分别位于所述第一腔室和第二腔室的上方,所述第一排气结构和第二排气结构分别位于所述第一腔室和第二腔室的下方,所述排气结构上设置有阀门;  
所述工艺腔室还包括腔室本体,所述腔室本体上开设有连接腔,所述第一腔室和第二腔室结构相同且对称设置在所述腔室本体上,并通过所述连接腔水平连接;  
所述控制器用于,控制所述第一腔室和第二腔室内的压力:在第一晶片进入所述第一腔室、第二晶片进入所述第二腔室之前,同时控制所述第一进气结构和第二进气结构分别向所述第一腔室和第二腔室内通入第一气体,并控制所述阀门的开度,以使所述第一腔室和第二腔室内的压力维持在预设的阈值;以及,在第一晶片和第二晶片分别进入所述第一腔室和第二腔室之后,同时控制所述第一进气结构和第二进气结构分别向所述第一腔室和第二腔室内通入第二气体,并使所述第一腔室和第二腔室内的压力维持在所述阈值,同时对所述第一晶片和第二晶片进行退火工艺。
10. 如权利要求9所述的工艺腔室,其特征在于,所述排气结构还包括排气总管,所述第一排气结构和第二排气结构均与所述排气总管相连,所述阀门设置在所述排气总管上,用于同时控制所述第一腔室和第二腔室的排气流量。
11. 如权利要求9所述的工艺腔室,其特征在于,所述第一腔室或第二腔室或连接腔内设置有压力检测装置,所述压力检测装置用于,检测所述工艺腔室内的压力,并将检测值发送给所述控制器;  
所述控制器用于,根据所述检测值和所述阈值,控制所述阀门的开度。
12. 一种退火设备,其特征在于,包括至少一个如权利要求9-11所述的工艺腔室。
13. 如权利要求12所述的退火设备,其特征在于,还包括传输平台,所述工艺腔室与所述传输平台相连。

14. 如权利要求13所述的退火设备,其特征在于,所述传输平台为四边形,所述工艺腔室为三个,所述三个工艺腔室分别位于所述传输平台的三个侧面。

15. 如权利要求14所述的退火设备,其特征在于,所述传输平台上设置有真空机械手,所述退火设备还包括装载腔室,所述装载腔室位于所述传输平台的非连接所述工艺腔室的一侧;

所述真空机械手用于,将晶片从所述装载腔室分别传输至所述工艺腔室的第一腔室和第二腔室内。

## 一种退火工艺方法、工艺腔室及退火设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及半导体设备制造技术领域,具体涉及一种退火工艺方法、工艺腔室及退火设备。

### 背景技术

[0002] 随着集成电路市场的高速发展,芯片产能扩大的需求一方面给设备商带来了新的市场机遇,另一方面也对设备商现有及前瞻性的技术能力提出了更高的要求。设备产能指设备单位工作时间内良品的产出数,是反映设备加工能力的一个重要技术参数。

[0003] 如图1a所示,现有的工艺腔室3包括灯泡31和加热器32两个加热单元,因此称之为双模式加热方式。灯泡31可以提高腔室的升温速率,并维持温度均匀性。石英盖33与腔体34通过密封圈(图中未绘示)密封,腔体34内是真空环境。晶片通过出入口35出入腔体34,由晶片顶指36接住并在气缸37的作用下落在加热器32上。晶片进入腔体34后,在退火工艺过程中,首先,工艺气体通过进气口38通入腔体34,然后关闭角阀39,使腔体34内的工艺压力维持在1~10T,这样有助于加热器32充分传热给晶片,同时开启灯泡31以加速升温。

[0004] 现有的退火工艺存在以下问题:

[0005] 1、在退火工艺过程中,由于是在晶片进入腔体34后通入工艺气体,而工艺气体的温度较低,会造成腔体34内温度的波动,影响晶片的退火。

[0006] 2、随着腔体34内压力的平稳,温度逐渐才能稳定,对于短时间的退火工艺来说,腔体34内温度的波动无法满足工艺要求。

[0007] 如图1b所示,现有的单片退火设备包括:一个多边的传输平台1,传输平台1中设置有真空机械手(VTR)2对晶片进行取送和传输,真空机械手2每次只传输两片晶片。传输平台1的一侧挂接一个工艺腔室3,该工艺腔室3即为图1a所示的工艺腔室。传输平台1的另一侧与大气间通过装载腔室Loadlock(LL)4、设备前端模块(EFEM)5隔开。设备前端模块5内设置有大气传输机械手(ATR)6,大气传输机械手6从晶片加载盒7中抓取晶片,传输至装载腔室4内,再由真空机械手2传输至工艺腔室3内。

[0008] 现有的单片退火设备中,传输平台1只挂接一个工艺腔室,每次只能传输两个晶片进行退火工艺,产能较低。

### 发明内容

[0009] 本发明针对现有技术中存在的上述不足,提供一种退火工艺方法、工艺腔室及退火设备,用以解决工艺腔室内温度波动大,设备产能低的问题。

[0010] 本发明为解决上述技术问题,采用如下技术方案:

[0011] 本发明提供一种退火工艺方法,所述方法包括:

[0012] 向工艺腔室内通入第一气体,并使所述工艺腔室的压力维持在预设的阈值;

[0013] 将晶片传输至所述工艺腔室内,向所述工艺腔室内通入第二气体,并使所述工艺腔室内的压力维持在所述阈值,同时对所述晶片进行退火工艺。

[0014] 具体的,通过控制所述工艺腔室的排气流量,将工艺腔室内的压力维持在所述阈值。

[0015] 进一步的,所述方法还包括:对预设数量的晶片进行退火工艺后,对所述工艺腔室抽本底真空。

[0016] 优选的,所述预设数量为25-50片。

[0017] 优选的,所述第一气体为 $N_2$ ,所述第二气体为 $N_2$ 与 $H_2$ 的混合气体。

[0018] 优选的,所述第一气体的流量为100ml-500ml,所述第二气体中 $N_2$ 的流量为1000ml,所述第二气体中 $H_2$ 的流量为300ml。

[0019] 优选的,所述阈值为1Torr-10Torr。

[0020] 优选的,所述阈值为2Torr。

[0021] 本发明实施例还提供一种工艺腔室,包括第一腔室、第二腔室以及通过控制器控制的第一进气结构、第二进气结构和排气结构,所述排气结构包括第一排气结构和第二排气结构,所述第一进气结构和第二进气结构分别位于所述第一腔室和第二腔室的上方,所述第一排气结构和第二排气结构分别位于所述第一腔室和第二腔室的下方,所述排气结构上设置有阀门;

[0022] 所述工艺腔室还包括腔室本体,所述腔室本体上开设有连接腔,所述第一腔室和第二腔室结构相同且对称设置在所述腔室本体上,并通过所述连接腔水平连接;

[0023] 所述控制器用于,控制所述第一腔室和第二腔室内的压力:在第一晶片进入所述第一腔室、第二晶片进入所述第二腔室之前,同时控制所述第一进气结构和第二进气结构分别向所述第一腔室和第二腔室内通入第一气体,并控制所述阀门的开度,以使所述第一腔室和第二腔室内的压力维持在预设的阈值;以及,在第一晶片和第二晶片分别进入所述第一腔室和第二腔室之后,同时控制所述第一进气结构和第二进气结构分别向所述第一腔室和第二腔室内通入第二气体,并使所述第一腔室和第二腔室内的压力维持在所述阈值,同时对所述第一晶片和第二晶片进行退火工艺。

[0024] 进一步的,所述排气结构还包括排气总管,所述第一排气结构和第二排气结构均与所述排气总管相连,所述阀门设置在所述排气总管上,用于同时控制所述第一腔室和第二腔室的排气流量。

[0025] 优选的,所述第一腔室或第二腔室内设置有压力检测装置,所述压力检测装置用于,检测所述工艺腔室内的压力,并将检测值发送给所述控制器;

[0026] 所述控制器用于,根据所述检测值和所述阈值,控制所述阀门的开度。

[0027] 本发明实施例还提供一种退火设备,包括至少一个如前所述的工艺腔室。

[0028] 进一步的,所述退火设备还包括传输平台,所述工艺腔室与所述传输平台相连。

[0029] 优选的,所述传输平台为四边形,所述工艺腔室为三个,所述三个工艺腔室分别位于所述传输平台的三个侧面。

[0030] 进一步的,所述传输平台上设置有真空机械手,所述退火设备还包括装载腔室,所述装载腔室位于所述传输平台的非连接所述工艺腔室的一侧;

[0031] 所述真空机械手用于,将晶片从所述装载腔室分别传输至所述工艺腔室的第一腔室和第二腔室内。

[0032] 本发明能够实现以下有益效果:

[0033] 本发明在向工艺腔室内传片之前,向工艺腔室内通入第一气体,并使工艺腔室的压力维持在预设的阈值,在向工艺腔室内传片之后,向工艺腔室内通入第二气体,并使工艺腔室内的压力仍然维持在所述阈值,同时对晶片进行退火工艺,保持晶片传入前后,腔室内的压力恒定,可以避免在退火工艺过程中的气体乱流,不但可以降低工艺腔体内温度波动,提高腔室和晶片温度的均匀性,还可以缩短腔室内温度回复稳定的时间,从而提高设备产能。

### 附图说明

[0034] 图1a为现有的工艺腔室的结构示意图;

[0035] 图1b为现有的退火设备的结构示意图;

[0036] 图2为本发明实施例提供的退火工艺流程示意图;

[0037] 图3a为本发明实施例提供的工艺腔室的进气结构示意图;

[0038] 图3b为本发明实施例提供的工艺腔室的整体结构示意图;

[0039] 图4为本发明实施例提供的退火设备的结构示意图。

[0040] 图例说明:

[0041]	1、传输平台	2、真空机械手	3、工艺腔室
[0042]	4、装载腔室	5、设备前端模块	6、大气传输机械手
[0043]	7、晶片加载盒	31、灯泡	32、加热器
[0044]	33、石英盖	34、腔体	35、出入口
[0045]	36、晶片顶指	37、气缸	38、进气口
[0046]	39、角阀	8、工艺腔室	81、腔室本体
[0047]	83、阀门	811、第一腔室	812、第二腔室
[0048]	813、连接腔	821、第一排气结构	822、第二排气结构
[0049]	823、排气总管	831、第一进气结构	832、第二进气结构

### 具体实施方式

[0050] 下面将结合本发明中的附图,对本发明中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0051] 本发明实施例通过控制退火工艺前和退火工艺过程中工艺腔室内的压力恒定,提高腔室和晶片温度的均匀性和设备产能。

[0052] 本发明实施例还提供一种退火工艺方法,以下结合图2详细说明该退火方法。如图2所示,所述方法包括以下步骤:

[0053] S21,向工艺腔室内通入第一气体,并使所述工艺腔室的压力维持在预设的阈值。

[0054] 具体的,第一气体为 $N_2$ ,第二气体为 $N_2$ 与 $H_2$ 的混合气体。第一气体的流量为100ml-500ml,第二气体中 $N_2$ 的流量为1000ml,第二气体中 $H_2$ 的流量为300ml。

[0055] 所述阈值可以为1Torr-10Torr,优选的,所述阈值为2Torr。

[0056] S22,将晶片传输至所述工艺腔室内,向所述工艺腔室内通入第二气体,并使所述

工艺腔室内的压力维持在所述阈值,同时对所述晶片进行退火工艺。

[0057] 具体的,可以在退火工艺过程中,通过控制工艺腔室的排气流量,将工艺腔室内的压力维持在所述阈值。也就是说,在退火工艺过程中,气体为流动状态,这样,晶片表面高温产生的污染物可以被气体带出工艺腔室,从而提高污染物处理效率。

[0058] 需要说明的是,退火工艺前后是稳压控制,因此真空机械手进片时,要考虑门阀(slit valve)两边的压力差以及晶片位置。传输平台的传输腔室内安装有压力计和针阀,可以将传输腔室内的压力调节为与工艺腔室的压力相等,从而保证开门取送片时,工艺腔室内的压力不变。

[0059] 通过上述步骤S21-S22可以看出,在向工艺腔室内传片之前,向工艺腔室内通入第一气体,并使工艺腔室的压力维持在预设的阈值,在向工艺腔室内传片之后,向工艺腔室内通入第二气体,并使工艺腔室内的压力仍然维持在所述阈值,同时对晶片进行退火工艺;保持晶片传入前后,腔室内的压力恒定,可以避免在退火工艺过程中的气体乱流,不但可以降低工艺腔体内温度波动,提高腔室和晶片温度的均匀性,还可以缩短腔室内温度回复稳定的时间,从而提高设备产能。

[0060] 进一步的,所述方法还包括以下步骤:

[0061] S23,对预设数量的晶片进行退火工艺后,对所述工艺腔室抽本底真空。

[0062] 虽然在退火工艺过程中,工艺腔室内的气体始终是流动的,可以带走部分污染物,但是,仍然不可避免地有微少污染物残留在腔体内。因此,当工艺腔室连续工作一段时间后,退火工艺过程中产生的污染物累积到一定程度,就需要对工艺腔室进行维护。

[0063] 优选的,所述预设数量为25-50片,也就是说,连续对25-50片晶片进行退火工艺后,通过对工艺腔室抽本底真空以进行维护,进一步去除残留在工艺腔室内的污染物。

[0064] 具体的,可以利用用于控制真空机械手的控制器对传输的晶片的数量进行计数,若向各工艺腔室输送的晶片数量大于或等于预设数量,则对所述工艺腔室抽本底真空。若向各工艺腔室输送的晶片数量小于所述预设数量,则继续向工艺腔室内传输晶片,并继续退火工艺。

[0065] 本发明还提供一种工艺腔室8,结合图3a和图3b所示,所述工艺腔室8包括第一腔室811、第二腔室812以及通过控制器控制的第一进气结构831、第二进气结构832和排气结构,排气结构包括第一排气结构821和第二排气结构822。第一进气结构831和第二进气结构832分别位于第一腔室811和第二腔室812的上方,第一排气结构821和第二排气结构822分别位于所述第一腔室811和第二腔室812的下方,所述排气结构上设置有阀门83。

[0066] 所述工艺腔室8还包括腔室本体81,腔室本体81上开设有连接腔813,第一腔室811和第二腔室812结构相同且对称设置在腔室本体81上,并通过连接腔813水平连接。

[0067] 所述控制器用于,控制第一腔811室和第二腔室812内的压力:在第一晶片进入第一腔室811、第二晶片进入第二腔室812之前,同时控制第一进气结构和第二进气结构分别向第一腔室811和第二腔室812内通入第一气体,并控制阀门83的开度,以使第一腔室811和第二腔室812内的压力维持在预设的阈值;以及,在第一晶片和第二晶片分别进入第一腔室811和第二腔室812之后,同时控制第一进气结构831和第二进气结构832分别向811第一腔室和第二腔室812内通入第二气体,并使第一腔室811和第二腔室812内的压力维持在所述阈值,同时对所述第一晶片和第二晶片进行退火工艺。

[0068] 第一排气结构821和第二排气结构822均为排气管。

[0069] 本发明通过在工艺腔室的下方设置具有阀门的排气结构,在退火工艺过程中,利用控制器控制阀门开度,从腔室本体的顶部进气、底部排气,气体是上进下出的流动的状态,晶片表面高温产生的污染物可以被气体带出腔室本体,从而提高污染物处理效率;通过保持晶片传入前后,腔室本体内的压力恒定,可以避免在退火工艺过程中的气体乱流,不但可以降低工艺腔体内温度波动,提高腔室和晶片温度的均匀性,还可以缩短腔室内温度回复稳定的时间,从而提高设备产能。

[0070] 通过在腔室本体上开设结构相同且对称设置的第一腔室和第二腔室,并设置连接腔连通第一腔室和第二腔室,可以同时第一腔室内和第二腔室内的两个晶片仅退火工艺,从而将工艺时间缩短一半,提高工艺效率和设备产能。

[0071] 如图3b所示,所述排气结构还包括排气总管823,第一排气结构821和第二排气结构822均与排气总管823相连,阀门83设置在排气总管823上,用于同时控制第一腔室811和第二腔室812的排气流量。通过控制阀门83的开度,可以同时控制第一腔室811和第二腔室812的排气量。优选的,阀门83可以为压力蝶阀。

[0072] 由于第一腔室811、第二腔室812和连接腔813相互连通,三个腔室内的压力相同,因此,为了检测工艺腔室内的压力,可以将压力检测装置设置在上述三个腔室中的任意一个腔室内。具体的,第一腔室811、第二腔室812或连接腔813内设置有压力检测装置(图中未绘示),所述压力检测装置用于,检测工艺腔室内的压力,并将检测值发送给所述控制器,所述控制器具体用于,根据所述检测值和所述阈值,控制阀门83的开度。

[0073] 具体的,控制器内预设阈值,通常,所述阈值可以设置为1Torr-10Torr,优选为2Torr。

[0074] 当控制器判断所述检测值大于所述阈值时,控制阀门83的开度增大,以增加第一腔室811和第二腔室812的排气流量,从而降低第一腔室811和第二腔室812内的压力。当控制器判断所述检测值小于所述阈值时,控制阀门83的开度减小,以减小第一腔室811和第二腔室812的排气流量,从而增加第一腔室811和第二腔室812内的压力。当控制器判断所述检测值等于所述阈值时,维持阀门83当前的开度不变,以维持第一腔室811和第二腔室812的排气流量,从而将第一腔室811和第二腔室812内的压力维持在当前的数值。

[0075] 如图4所示,本发明还提供一种退火设备,包括至少一个如前所述的工艺腔室8。

[0076] 进一步的,所述退火设备还包括传输平台1,工艺腔室8与传输平台1相连。

[0077] 在本发明实施例中,如图4所示,传输平台1呈四边形,为了进一步提高设备产能,优选的,工艺腔室8为三个,三个工艺腔室8分别位于传输平台1的三个侧面。

[0078] 由于每个工艺腔室8均包括两个腔室(即第一腔室811和第二腔室812),因此,每个工艺腔室8可以同时两个晶片进行退火工艺,也就是说,所述退火设备可以同时六个晶片进行退火工艺,从而使设备产能大幅提高。

[0079] 传输平台1上设置有真空机械手(VTR)2,所述退火设备还包括装载腔室4,装载腔室4位于传输平台1的非连接工艺腔室8的一侧,即装载腔室4和工艺腔室8设置于传输平台1的四周,并与传输平台1相连。

[0080] 真空机械手2用于,将晶片从装载腔室4传输至工艺腔室8的第一腔室811和第二腔室812内,进行退火工艺。



[0081] 晶片完成退火后,由真空机械手2从工艺腔室8中取出,再传输至装载腔室4,装载腔室4有冷水通入,可以对高温工艺后的晶片进行降温。

[0082] 如图4所示,所述退火设备还包括设备前端模块(EFEM)5,设备前端模块5大气环境,其内设置有大气传输机械手(ATR)6,可以从晶片加载盒7和装载腔室4之间传输晶片,大气传输机械手6上设置有加持机构可以对晶片在手上的位置进行校正。

[0083] 需要说明的是,本发明的退火设备的每个工艺腔室8是相互独立的,三个工艺腔室8可以同时退火工艺,也可以根据实际的生产需要,选择投入生产的工艺腔室的数量,使得所述退火系统使用更为灵活、适应性更好。

[0084] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的精神和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

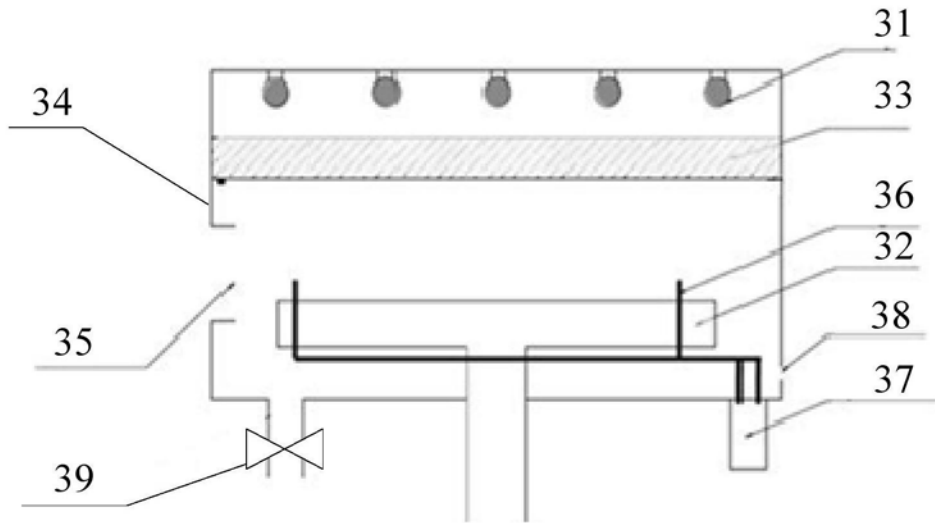


图1a

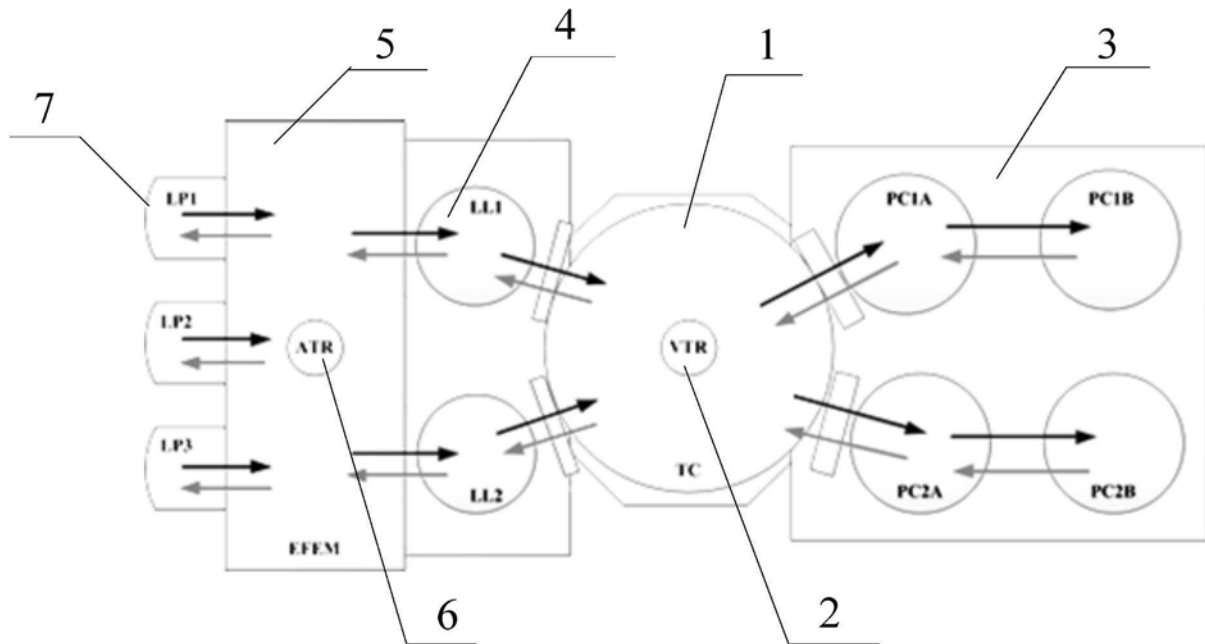


图1b

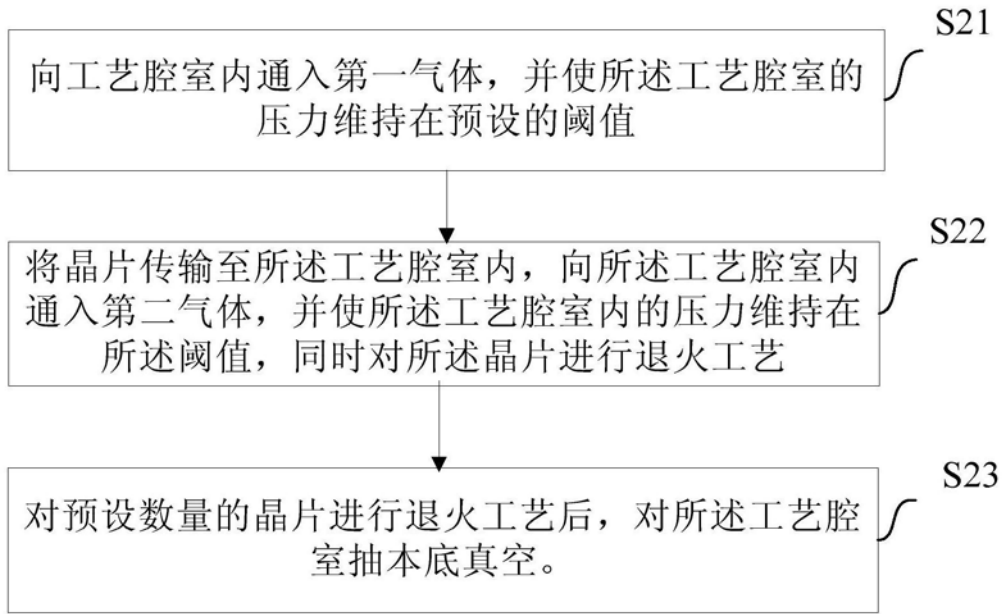


图2

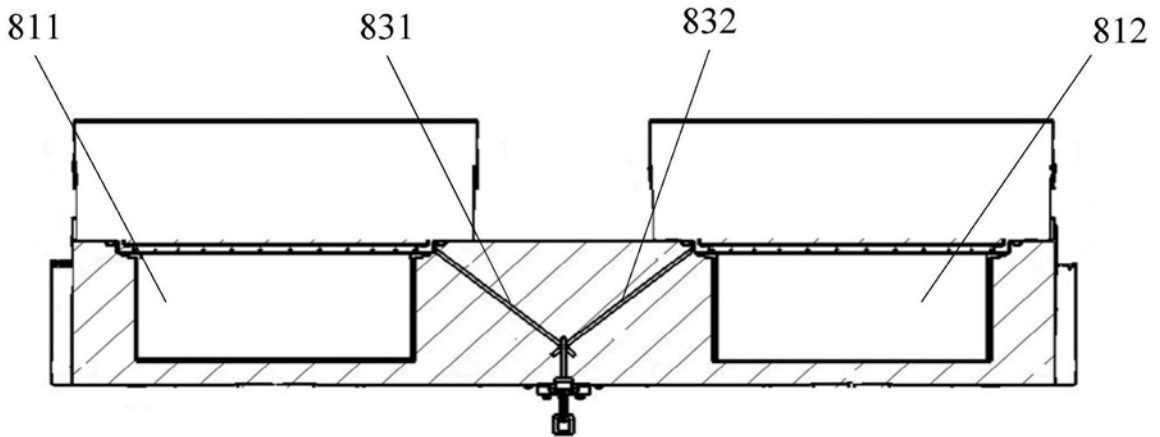


图3a

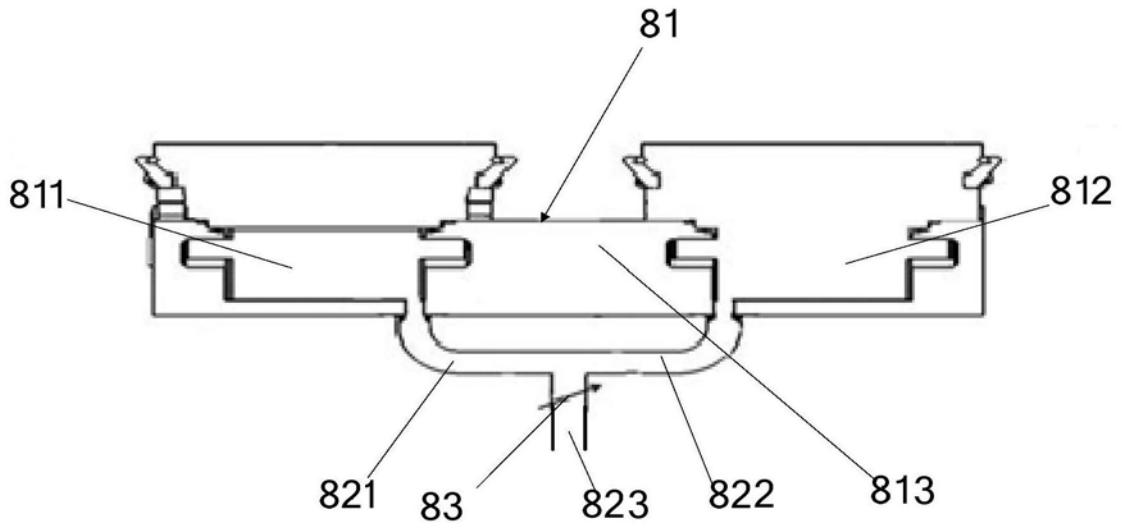


图3b

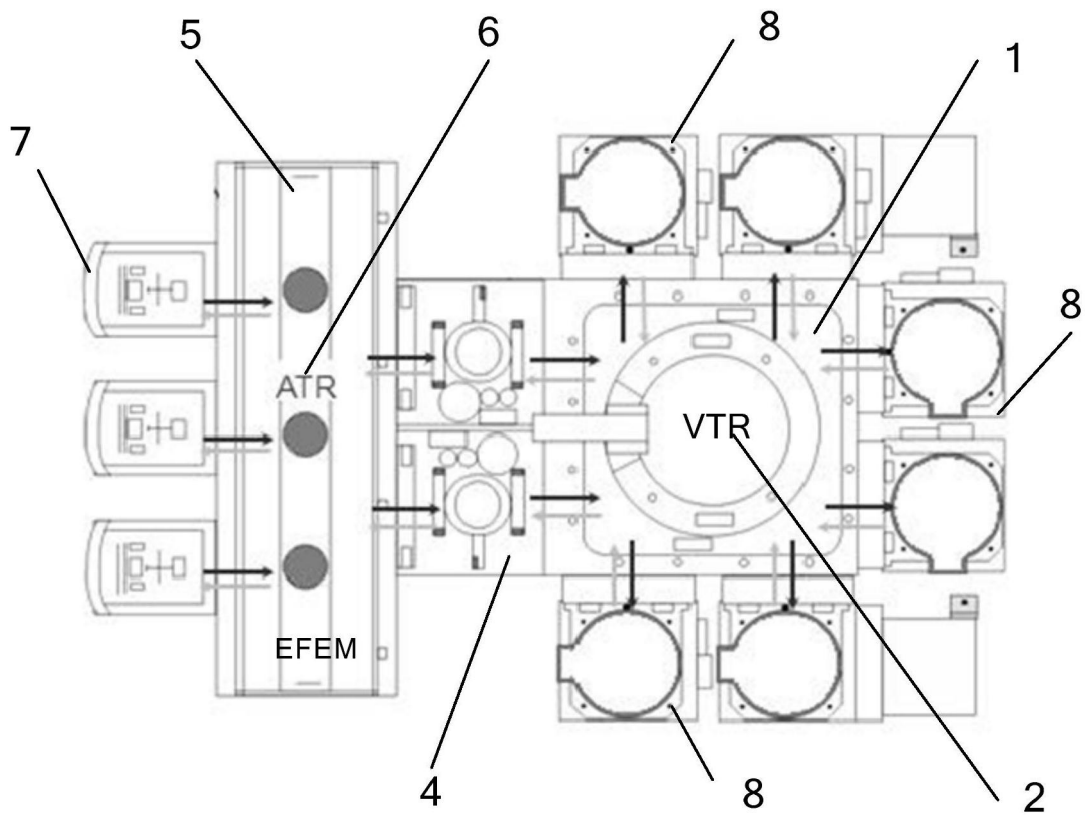


图4