



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117987802 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 07

(21) 申请号 202410308415.9

(22) 申请日 2024.03.18

(71) 申请人 湖南联合半导体科技有限公司

地址 410000 湖南省长沙市岳麓区潇湘南路一段182号创汇商务中心

(72) 发明人 杨泰生 王良均

(74) 专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责任公司 43113

专利代理师 唐列冲

(51) Int. Cl.

G23C 16/44 (2006.01)

G23C 16/448 (2006.01)

G23C 16/52 (2006.01)

B01D 53/40 (2006.01)

B01D 53/78 (2006.01)

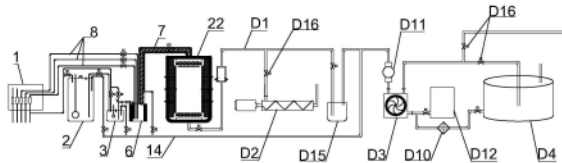
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种化学气相沉积设备及其真空与尾气处理系统

(57) 摘要

本发明公开了一种化学气相沉积设备的真空与尾气处理系统,其包括:尾气管道、真空泵、水环泵和碱液池;所述尾气管道的一端与反应炉连通,所述尾气管道的另一端与所述水环泵的进气口连通;所述真空泵通过真空管道与所述尾气管道连通,实现所述真空泵与所述水环泵并联;所述碱液池的出液口通过碱液管道与所述水环泵的进液口连通,所述碱液池的进液口通过排液管道与所述水环泵的出液口连通;所述碱液池设置有排气管。本发明延长了真空泵的使用寿命和维护周期,同时水环泵非常稳定可靠,维护成本低,整体上提升了真空与尾气处理系统的稼动率,降低了使用成本。



1. 一种化学气相沉积设备的真空与尾气处理系统,其特征在于,包括:尾气管道(D1)、真空泵(D2)、水环泵(D3)和碱液池(D4);

所述尾气管道(D1)的一端与反应炉(22)连通,所述尾气管道(D1)的另一端与所述水环泵(D3)的进气口连通;所述真空泵(D2)通过真空管道(D5)与所述尾气管道(D1)连通,实现所述真空泵(D2)与所述水环泵(D3)并联;所述碱液池(D4)的出液口通过碱液管道(D6)与所述水环泵(D3)的进液口连通,所述碱液池(D4)的进液口通过排液管道(D7)与所述水环泵(D3)的出液口连通;所述碱液池(D4)设置有排气管(D8)。

2. 根据权利要求1的所述一种化学气相沉积设备的真空与尾气处理系统,其特征在于,所述尾气管道(D1)上还设置有捕集机构(D9),所述捕集机构(D9)位于所述真空泵(D2)和所述水环泵(D3)的上游;优选地,所述碱液管道(D6)上设置有冷却装置(D10)。

3. 根据权利要求1的所述一种化学气相沉积设备的真空与尾气处理系统,其特征在于,所述尾气管道(D1)上还设置有大气喷射泵(D11),所述大气喷射泵(D11)位于所述水环泵(D3)的上游。

4. 根据权利要求1的所述一种化学气相沉积设备的真空与尾气处理系统,其特征在于,还包括有储水箱(D12)和排水管道(D13),所述储水箱(D12)通过清洗管道(D14)与所述水环泵(D3)的进液口连通;所述排水管道(D13)与所述水环泵(D3)的出液口连通。

5. 根据权利要求1的所述一种化学气相沉积设备的真空与尾气处理系统,其特征在于,所述尾气管道(D1)上还设置有缓冲罐(D15)。

6. 一种化学气相沉积设备,其具有如权利要求1-5任意一项所述的真空与尾气处理系统。

7. 根据权利要求6的所述化学气相沉积设备,其特征在于,还包括供料系统,其包括:MTS储液罐(2)、进料罐(3)、混料罐(4)、反应腔进气管(7)以及若干供气管(8);

所述MTS储液罐(2)通过第一进料管(18)与所述进料罐(3)连通,所述进料罐(3)通过第二进料管(9)与所述混料罐(4)连通,若干所述供气管(8)与连通至所述混料罐(4),所述反应腔进气管(7)的一端与所述混料罐(4)连通,另一端与所述反应炉(22)连通;

所述第二进料管(9)上设置有液体流量计(5);所述混料罐(4)设置有加热器(19)。

8. 根据权利要求7的所述化学气相沉积设备,其特征在于,还包括有用于供应惰性气体的惰性气体管(15),所述惰性气体管(15)的一个接口连接至所述MTS储液罐(2),所述惰性气体管(15)的一个接口连接至所述进料罐(3);所述MTS储液罐(2)和所述进料罐(3)均连接有泄压管(14)。

9. 根据权利要求8的所述化学气相沉积设备,其特征在于,所述惰性气体管(15)的一个接口连接至所述第二进料管(9)上的三通阀(20);所述反应腔进气管(7)上也设置有泄压管(14)。

10. 根据权利要求7的所述化学气相沉积设备,其特征在于,所述MTS储液罐(2)和所述进料罐(3)中均设置有液位计(17);所述MTS储液罐(2)和所述进料罐(3)中均设置有压力计(13)。

一种化学气相沉积设备及其真空与尾气处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种化学气相沉积设备及其真空与尾气处理系统,属于化学气相沉积技术领域。

背景技术

[0002] 化学气相沉积 (Chemical Vapor Deposition, CVD) 是利用含有目标涂层元素的一种或几种气相化合物或单质利用加热、等离子激励或者光辐射等各种能源,在衬底表面进行化学反应生成薄膜的技术。随着第三代半导体技术与材料的发展,以碳化硅材料为代表的涂层制品得到广泛的关注和应用,涂层产品产业迎来了蓬勃发展时期。CVD设备是涂层制备的成熟关键设备,设备的安全性与稳定性是提升效率,降低成本的关键。目前CVD设备的真空与尾气处理系统中则普遍采用螺杆泵或滑阀泵等干泵与喷淋相结合的方式,如公开号为CN210845584U中国实用新型专利公开了一种化学气相沉积尾气在线回收处理装置,其使用的真空泵同时起到两方面的作用:一方面,在CVD工艺开始前,真空泵工作以使得化学气相沉积炉内达到和保持设定的真空度(此时真空度较高);另一方面,在CVD工艺进行中,真空泵将化学气相沉积炉中排放的尾气输送到下游的喷淋塔中(此时真空泵的真空度不需要太高)。上述实用新型公开的方案的优点在于使用一套真空系统就能起到两方面的效果,但其存在的主要问题是:CVD工艺过程中会产生大量的固态、液态和气态的副产物,副产物在真空泵中的沉积可能会带来螺杆泵卡死、维护周期短、寿命缩短等后果,尾气处理存在污水量大、反应不完全等技术问题,导致人力成本、设备成本较高以及废液、废气排放不达标等问题。

[0003] 此外,MTS(三氯甲基硅烷)是最常用的硅源,其特殊性质,如潮解呈现强酸性和腐蚀性,常温下为液态,CVD设备通常采用鼓泡法或蒸发的方法进行计量,将载气(H₂、Ar、N₂)通入液相MTS,靠气体逸出携带MTS进入反应腔(炉腔),该方法受储液罐压力影响容易造成反应腔进气压力波动,进入反应腔的MTS无法精确控制,而且高温流量计也易损坏。总之,现有的CVD设备供料系统容易存在气体波动较大,裂解气流不稳定的问题,导致沉积速度不稳定,涂层不均匀。

发明内容

[0004] 为了克服现有技术中存在的问题,本发明提供一种化学气相沉积设备的真空与尾气处理系统,提高真空与尾气处理系统的稳定性,延长维护周期,提高系统的稼动率。具体技术方案如下。

[0005] 一种化学气相沉积设备的真空与尾气处理系统,其特征在于,包括:尾气管道、真空泵、水环泵和碱液池;

[0006] 所述尾气管道的一端与反应炉连通,所述尾气管道的另一端与所述水环泵的进气口连通;所述真空泵通过真空管道与所述尾气管道连通,实现所述真空泵与所述水环泵并联;所述碱液池的出液口通过碱液管道与所述水环泵的进液口连通,所述碱液池的进液口

通过排液管道与所述水环泵的出液口连通;所述碱液池设置有排气管。

[0007] 采用上述技术方案,将真空泵与水环泵并列设置,在CVD工艺开始前,真空泵开启以使得化学气相沉积炉内达到和保持设定的真空度(此时真空度要求较高);在CVD工艺进行中,真空泵关闭,水环泵处于工作状态,水环泵将化学气相沉积炉(反应炉)中排放的尾气向下游输送(此时不需要太高的真空度)。本发明巧妙针对不同的工艺阶段、工艺需求,并列设置不同类型的泵,取得意料不到的技术效果:一方面,仅利用真空泵提供CVD反应之前的高真空,而不利用该真空泵来抽取尾气,从而避免了尾气中副产物对真空泵的损害,提高了真空泵的使用寿命,延长了真空泵的维护周期;另一方面,水环泵本身具备成本低、经久耐用的特点,同时利用碱液作为水环泵的工作介质,使得尾气和碱液可以在水环泵中进行充分的中和反应,提升了尾气处理效果。由于真空泵的造价往往远高于水环泵,而本发明的方案恰恰提高了真空泵的使用寿命的同时也提高了尾气处理效果、效率。因此本发明提高了整个真空与尾气处理系统的稳定性和稼动率,而且极大地减少了维护所需的人力成本。

[0008] 进一步地,所述尾气管道上还设置有捕集机构,所述捕集机构位于所述真空泵和所述水环泵的上游。捕集机构可以采用现有的已知结构,用来收集尾气中的固态、液态副产物,从而提高下游管道及设备使用寿命,并且保证水环泵能够重复对尾气进行中和处理。本发明中的上游、下游是相对于尾气的运动路径而言的,尾气是从上游运动至下游。

[0009] 进一步地,所述碱液管道上设置有冷却装置。水环泵、排液管道、碱液池和碱液管道形成一个碱液循环,水环泵和排液管道中的碱液会吸收中和反应的热量,从而使得碱液池中的碱液温度较高,冷却装置有利于保证进入水环泵中的碱液温度处于可控状态,保证水环泵的工作状态。

[0010] 进一步地,所述尾气管道上还设置有大气喷射泵,所述大气喷射泵位于所述水环泵的上游。所述大气喷射泵和水环泵相配合能够更好地发挥水环泵的抽气效果并保证CVD炉内真空度。排液管道中是液体和尾气的混合物,经过净化的尾气进入到碱液池后从排气管排出,后续检测合格可回收利用或者进一步处理。

[0011] 进一步地,还包括有储水箱和排水管道,所述储水箱通过清洗管道与所述水环泵的进液口连通;所述排水管道与所述水环泵的出液口连通。当CVD工艺结束后,需要清理水环泵时,关闭碱液管道和排液管道,打开清洗管道和排水管道,储水箱中的自来水进入水环泵中然后从排水管道排出,从而实现对水环泵的清洗,有利于实现整个系统的自动化控制。

[0012] 进一步地,所述尾气管道上还设置有缓冲罐,所述缓冲罐置于大气喷射泵上游。在水环泵工作结束后,缓冲罐能够防止大气喷射泵中的水汽进入上游尾气管道,造成尾气管道中副产物水解反应的发生。缓冲罐具有相比于尾气管道横截面更大的腔室。

[0013] 基于同一发明构思,本发明还涉及一种化学气相沉积设备,其具有上述的真空与尾气处理系统。

[0014] 进一步地,还包括供料系统,其包括:MTS储液罐、进料罐、混料罐、反应腔进气管以及若干供气管;

[0015] 所述MTS储液罐通过第一进料管与所述进料罐连通,所述进料罐通过第二进料管与所述混料罐连通,若干所述供气管与连通至所述混料罐,所述反应腔进气管的一端与所述混料罐连通,另一端与所述反应炉连通;

[0016] 所述第二进料管上设置有液体流量计;所述混料罐设置有加热器与保温层,防止

液体原料低温凝聚。

[0017] 采用上述技术方案,MTS储液罐的液体MTS通过第一进料管进入到进料罐中,进料罐的液体MTS通过第二进料管进入到混料罐中,液体MTS在混料罐中被加热器加热汽化与供气管中供应的高纯氩气、氢气、甲烷(或其他气体)等气体混合,混合后的气体通过反应腔进气管进入到后续的反应炉的反应腔中。本方案中的MTS采用液体计量,因此计量十分精确,有助于保证混料罐中的各种气体的供应精确且稳定,从而提高CVD产品的质量。

[0018] 进一步地,还包括有用于供应惰性气体的惰性气体管,所述惰性气体管的一个接口连接至所述MTS储液罐,所述惰性气体管的一个接口连接至所述进料罐;所述MTS储液罐和所述进料罐均连接有泄压管。惰性气体管可以通过若干三通阀并列设置多个接口,且可以设置相应的截止阀来控制相应接口的开闭;泄压管上也设置有截止阀来控制其开闭;当惰性气体进入到MTS储液罐中时,打开泄压管可以利用惰性气体对MTS储液罐吹扫清洁,当MTS储液罐放置有液体MTS时关闭其泄压管,那么惰性气体在MTS储液罐中形成一定的高压从而将MTS储液罐的液体MTS通过第一进料管输入到进料罐中。同样的道理,也可以利用惰性气体对进料罐进行吹扫清洁,或者将进料罐中的液体MTS输入到混料罐中。

[0019] 进一步地,所述惰性气体管的一个接口连接至所述第二进料管上的三通阀;所述反应腔进气管上也设置有泄压管。当需要对混料罐进行吹扫清洁时,利用三通阀将惰性气体管和混料罐连通,惰性气体进入到混料罐后从泄压管排出实现吹扫。生产过程中,利用三通阀将进料罐和混料罐连通(此时惰性气体不能通过三通阀进入到混料罐中),即可将进料罐中的液体MTS输入到混料罐中。

[0020] 进一步地,所述MTS储液罐和所述进料罐中均设置有液位计;所述MTS储液罐和所述进料罐中均设置有压力计。方便监测储液罐和进料罐中液体MTS的剩余量,并更好地控制它们的内部压力,从而控制液体MTS的输送速度(流量)。

[0021] 进一步地,所述第二进料管上还设置有过滤器。该过滤器能够过滤液体MTS中的杂质,避免对CVD产品造成污染。

[0022] 进一步地,所述反应腔进气管上设置有加热器和保温层。有利于控制混合气体的温度。

[0023] 进一步地,所述供气管上设置有气体流量计。有利于精确控制输入混料罐中的气体供应量。

[0024] 本发明还涉及一种化学气相沉积设备的尾气处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0025] 1)、利用真空泵对反应炉抽真空,此时用于尾气处理的水环泵处于关闭状态;

[0026] 2)、关闭真空泵,开启水环泵对尾气进行处理,其中尾气不经过真空泵,水环泵的流体介质采用碱液;

[0027] 3)、尾气处理结束后,将碱液替换为自来水,利用自来水对水环泵进行清洗。

[0028] 本发明相比于现有技术,具有以下有益效果。

[0029] 1、高真空与工艺真空系统分离,整个真空与尾气系统使用寿命延长;

[0030] 2、能够对尾气进行充分的处理,并有利于实现自动化控制;

[0031] 3、延长了真空泵的使用寿命和维护周期,同时水环泵非常稳定可靠,维护成本低,整体上提升了真空与尾气处理系统的稼动率,降低了使用成本。

[0032] 4、本发明能够精确地计量和控制MTS的用量,维持进入反应腔内的混合气体的均匀性和稳定性;避免了现有技术中利用鼓泡法供给MTS波动较大的问题。

[0033] 5、本发明有利于实现自动化供料,利用惰性气体作用自动控制的手段,通过调节截止阀的开闭,压力大小等参数实现自动化供料,也可以为MTS储液罐、进料罐、混料罐矩形吹扫清洁。

附图说明

[0034] 图1是本发明的化学气相沉积设备的示意图;

[0035] 图2是本发明的真空与尾气处理系统的示意图;

[0036] 图3是本发明的供料系统的示意图。

[0037] 图中:1-高纯气体柜,2-MTS储液罐,3-进料罐,4-过滤器,5-液体流量计,6-混料罐,7-反应腔进气管,8-供气管,9-第二进料管,10-排料口,11-气体流量计,12-补料口,13-压力计,14-泄压管,15-惰性气体管,16-截止阀,17-液位计,18-第一进料管,19-加热器,20-三通阀,21-保温层,22-反应炉,D1-尾气管道,D2-真空泵,D3-水环泵,D4-碱液池,D5-真空管道,D6-碱液管道,D7-排液管道,D8-排气管,D9-捕集机构,D10-冷却装置,D11-大气喷射泵,D12-储水箱,D13-排水管道,D14-清洗管道,D15-缓冲罐,D16-阀门,D17-真空排气管。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述。

[0039] 参见图1-图2,化学气相沉积设备包括供料系统、反应炉22和真空与尾气处理系统。

[0040] 其中,真空与尾气处理系统包括:尾气管道D1、真空泵D2、水环泵D3和碱液池D4;

[0041] 尾气管道D1的一端与反应炉22连通,尾气管道D1的另一端与水环泵D3的进气口连通;真空泵D2通过真空管道D5与尾气管道D1连通,实现真空泵D2与水环泵D3并联;碱液池D4的出液口通过碱液管道D6与水环泵D3的进液口连通,碱液池D4的进液口通过排液管道D7与水环泵D3的出液口连通;碱液池D4设置有排气管D8。

[0042] 优选地,尾气管道D1上还设置有捕集机构D9,捕集机构D9位于真空泵D2和水环泵D3的上游。捕集机构D9可以采用现有的已知结构,用来收集尾气中的固态、液态副产物,从而提高下游管道及设备使用寿命,并且保证水环泵D3能够重复对尾气进行中和处理。

[0043] 优选地,碱液管道D6上设置有冷却装置D10。水环泵D3、排液管道D7、碱液池D4和碱液管道D6形成一个碱液循环,水环泵D3和排液管道D7中的碱液会吸收尾气的热量,从而使碱液池D4中的碱液温度较高,冷却装置D10有利于保证进入水环泵D3中的碱液温度处于可控状态。

[0044] 优选地,尾气管道D1上还设置有大气喷射泵D11,大气喷射泵D11位于水环泵D3的上游。大气喷射泵D11和水环泵D3相配合能够更好地发挥水环泵D3的抽吸效果和尾气处理效果。排液管道D7中是液体和尾气的混合物,经过净化的尾气进入到碱液池D4后从排气管D8排出,后续检测合格可回收利用或者进一步处理。

[0045] 为了便于清洗水环泵D3,还包括有储水箱D12和排水管道D13,储水箱D12通过清洗管道D14与水环泵D3的进液口连通;排水管道D13与水环泵D3的出液口连通。当CVD工艺结束

后,需要清理水环泵D3时,关闭碱液管道D6和排液管道D7,打开清洗管道D14和排水管道D13,储水箱D12中的自来水进入水环泵D3中然后从排水管道D13排出,从而实现对水环泵D3的清洗,有利于实现整个系统的自动化控制。

[0046] 优选地,尾气管道D1上还设置有缓冲罐D15。缓冲罐D15具有相比于尾气管道D1横截面更大的腔室,尾气进入缓冲罐D15后再从缓冲罐D15中向下游运动,缓冲罐D15上游、下游的管道都是尾气管道D1。

[0047] 需要说明的是:本领域技术人员均知晓各个管道上均可设置有阀门D16,以控制各个管道的开闭状态,阀门D16可以选用电磁阀。

[0048] 本发明的尾气处理方法主要包括以下步骤:

[0049] 1)、利用真空泵D2对反应炉22抽真空,以使得反应炉22内达到和保持设定的真空度(此时真空度要求较高),用于尾气处理的水环泵D3处于关闭状态;真空泵D2抽取的气体通过真空排气管D17排出。

[0050] 2)、关闭真空泵D2(也关闭真空管道D5上的阀门D16),开启水环泵D3对尾气进行处理,其中尾气不经过真空泵D2,水环泵D3的流体介质采用碱液,尾气和碱液在水环泵D3中进行充分的中和反应,水环泵D3、排液管道D7、碱液池D4和碱液管道D6形成一个碱液循环,排液管道D7中是液体和尾气的混合物,经过净化的尾气进入到碱液池D4后从排气管D8排出,后续检测合格可回收利用或者进一步处理。

[0051] 3)、尾气处理结束后,将碱液替换为自来水,利用自来水对水环泵D3进行清洗;即关闭碱液管道D6和排液管道D7,打开清洗管道D14和排水管道D13,储水箱D12中的自来水进入水环泵D2中然后从排水管道D13排出,从而实现对水环泵D2的清洗,有利于实现整个系统的自动化控制。

[0052] 如图1-图3所示,供料系统包括:MTS储液罐2、进料罐3、混料罐6、反应腔进气管7以及若干供气管8,供气管8上设置有气体流量计11;

[0053] MTS储液罐2通过第一进料管18与进料罐3连通,进料罐3通过第二进料管9与混料罐6连通,若干供气管8与连通至混料罐6,反应腔进气管7的一端与混料罐6连通,另一端与反应炉22连通;第二进料管9上设置有液体流量计5;混料罐6设置有加热器19。其中,加热器19包绕在混料罐6的外壁中。

[0054] 供料系统还包括有用于供应惰性气体的惰性气体管15,惰性气体管15和若干供气管8从高纯气体柜1中引出,惰性气体管15通过接头分出若干个支管(每个支管上设置有截止阀16),每个支管对应应有接口,其中一个接口连接至MTS储液罐2,其中一个接口连接至进料罐3;MTS储液罐2和进料罐3均连接有泄压管14。泄压管14上也设置有截止阀16来控制其开闭,截止阀16可采用电磁阀;当惰性气体进入到MTS储液罐2中时,打开泄压管14可以利用惰性气体对MTS储液罐2吹扫清洁,当MTS储液罐2放置有液体MTS时关闭其泄压管14,那么惰性气体在MTS储液罐2中形成一定的高压从而将MTS储液罐2的液体MTS通过第一进料管18输入到进料罐3中。同样的道理,也可以利用惰性气体对进料罐3进行吹扫清洁,或者将进料罐3中的液体MTS输入到混料罐6中。

[0055] MTS储液罐2和进料罐3中均设置有液位计17;MTS储液罐2和进料罐3中均设置有压力计13。通过液位计17可以监测MTS储液罐2和进料罐3中液体MTS的剩余量,通过压力计13可以检测调整MTS储液罐2和进料罐3内的压力,从而利用惰性气体来控制液体MTS的输送速

度和流量。

[0056] MTS储液罐2的顶部还设置有补料口12,便于向MTS储液罐2内添加物料;MTS储液罐2的底部还设置有排料口10,需要时可以将MTS储液罐2排空。

[0057] 优选地,惰性气体管15的一个接口连接至第二进料管9上的三通阀20;反应腔进气管7上也设置有泄压管14。当需要对混料罐6进行吹扫清洁时,利用三通阀20将惰性气体管15和混料罐6连通,惰性气体进入到混料罐6后从泄压管14排出实现对混料罐6的吹扫。生产过程中,利用三通阀20将进料罐3和混料罐6连通(此时惰性气体不能通过三通阀20进入到混料罐6中),即可将进料罐3中的液体MTS输入到混料罐6中。惰性气体管15中的惰性气体优选为氩气,当然在进行吹扫作业时也可以在惰性气体管15中通入氮气。所有的泄压管14均连通至尾气处理系统的尾气管道D1上,因此在进行吹扫工作时,开启水环泵D3将吹扫气体排出。

[0058] 优选地,第二进料管9上还设置有过滤器4。该过滤器4能够过滤液体MTS中的杂质,避免对CVD产品造成污染。

[0059] 其中,反应腔进气管7同混料罐6类似,设置有加热器19和保温层21。有利于控制反应腔进气管7内混合气体的温度。

[0060] 本发明的供料系统的工作原理如下。

[0061] 在生产供料之前,打开MTS储液罐2上的泄压管14的截止阀16,将惰性气体管15中的惰性气体输入MTS储液罐2中,实现对MTS储液罐2内部的吹扫清洁;采用类似的方式,也可以对进料罐3和混料罐6进行吹扫。

[0062] 供料时,向MTS储液罐2中添加液体MTS,在关闭泄压管14的情况下,利用惰性气体在MTS储液罐2、进料罐3内产生压力,从而将MTS储液罐2内的液体MTS输入到进料罐3,再进一步地输入到混料罐6内,其中液体MTS通过第二进料管9上的液体流量计5进行精确的计量和控制;液体MTS在混料罐6中被加热器19加热汽化与供气管8中供应的高纯氩气、氢气、甲烷(或其他气体)等气体混合,混合后的气体通过反应腔进气管7进入到后续的反应炉22的反应腔中。

[0063] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是局限性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护范围之内。

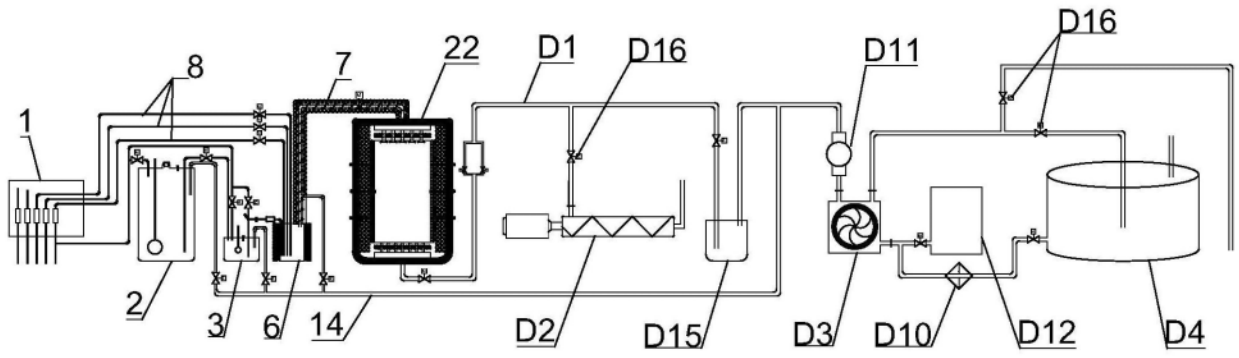


图1

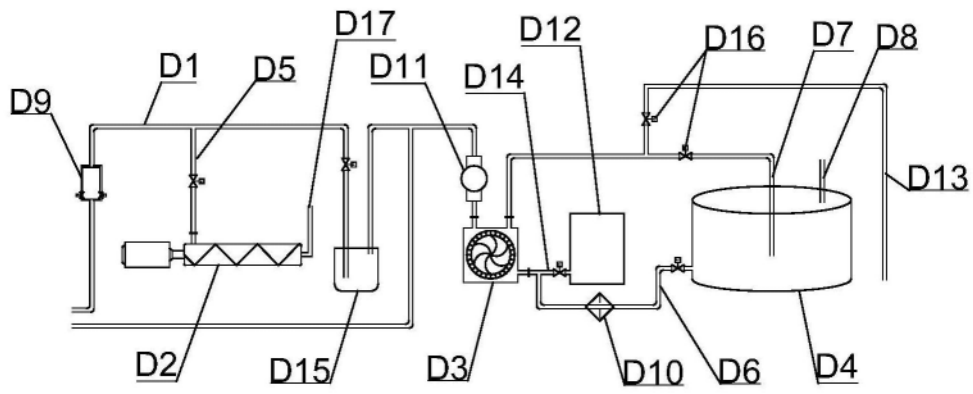


图2

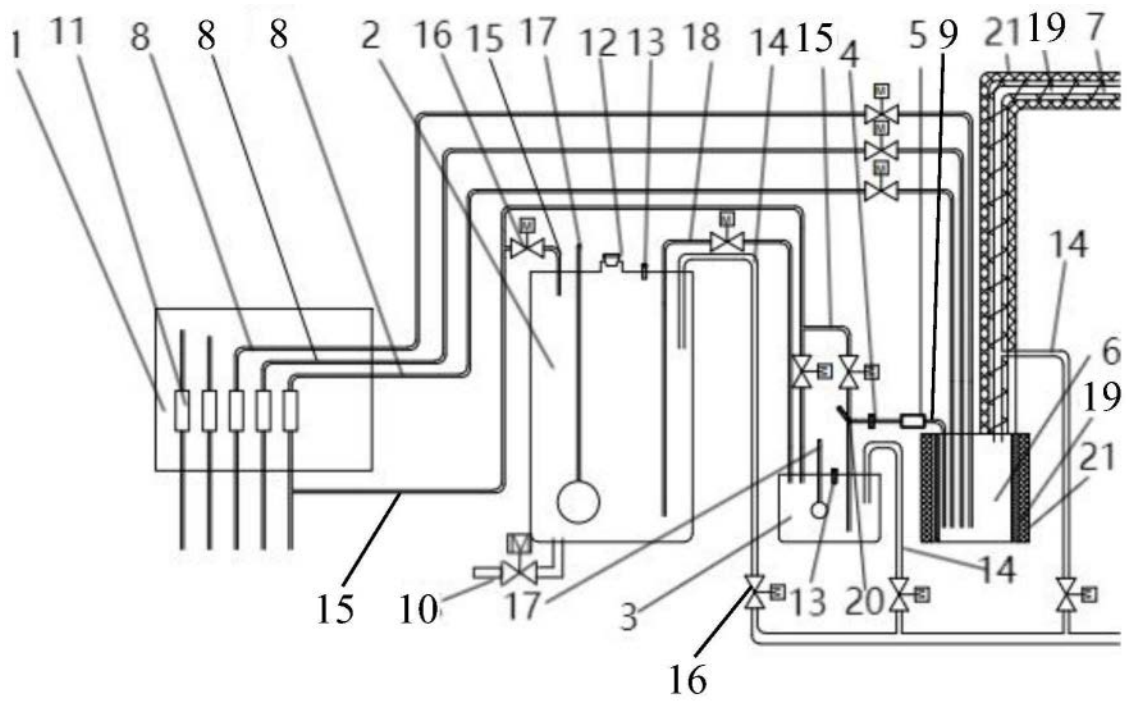


图3