



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102766852 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 01

(21) 申请号 201110113928. 7

(22) 申请日 2011. 05. 04

(73) 专利权人 广东量晶光电科技有限公司  
地址 528251 广东省佛山市南海区平洲南港  
大道昭信广场 503 室

(72) 发明人 楼刚

(74) 专利代理机构 北京瑞恒信达知识产权代理  
事务所 (普通合伙) 11382  
代理人 曹津燕

(51) Int. Cl.

C23C 16/44 (2006. 01)

C23C 16/455 (2006. 01)

审查员 漆海清

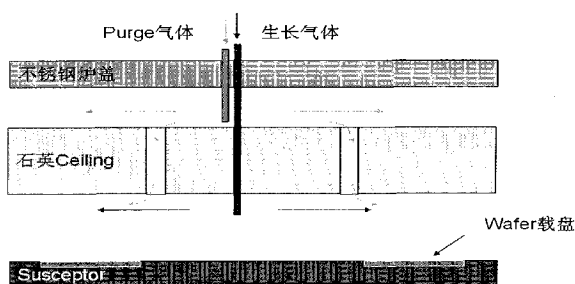
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种 MOCVD 反应器

(57) 摘要

本发明提供一种 MOCVD 反应器,包括炉盖、保护板、沉积区和衬托,炉盖下方是保护板,保护板下方是衬托,炉盖和保护板之间布置通有净化气体的管道,保护板和衬托之间布置从炉盖上方延伸的、通过生长气体的管道,其特征在于,在保护板的竖直方向设置一个或者多个吹扫气孔。



1. 一种 MOCVD 反应器,包括炉盖、保护板、沉积区和衬托,炉盖下方是保护板,保护板下方是衬托,炉盖和保护板之间布置通有净化气体的管道,保护板和衬托之间布置从炉盖上方延伸的、通过生长气体的管道,其特征在于,在保护板的竖直方向设置一个或者多个吹扫气孔。

2. 根据权利要求 1 所述的反应器,其特征在于,该一个或者多个吹扫气孔不规则设置在保护板的生长气体进气口的周围;或者围绕该进气口环状等距排列。

3. 根据权利要求 1 所述的反应器,其特征在于,保护板片上的环形排列的吹扫气孔设置在气流上游靠近 Wafer 载盘处,通过吹扫气流吹扫作用形成具有较少沉积的放射状的区域。

4. 根据权利要求 1 所述的反应器,其特征在于,保护板采用多层的保护板,多层保护板片叠加,层与层之间留置空隙,供吹扫气体吹扫冷却。

5. 根据权利要求 4 所述的反应器,其特征在于,每层保护板片的厚度或者面积不同;或者保护板的层与层之间设置标准间距,供吹扫气体吹扫冷却。

6. 根据权利要求 5 所述的反应器,其特征在于,每一层的保护板的厚度为 0.1-3mm 或者更薄,多层保护板叠加安置在反应炉中。

7. 一种 MOCVD 反应器,包括炉盖、保护板、沉积区和衬托,炉盖下方是保护板,保护板下方是衬托,炉盖和保护板之间布置通有净化气体的管道,保护板和衬托之间布置从炉盖上方延伸的、通过生长气体的管道,其特征在于,保护板下面设置石墨片的衬底,保护板和石墨之间布置通有净化气的管道。

8. 根据权利要求 7 所述的反应器,其特征在于,保护板片下设置较小尺寸的镀 SiC 石墨片,石墨片与保护板片留有空隙,作为吹扫气孔供吹扫气流通。

9. 根据权利要求 8 所述的反应器,其特征在于,在石墨衬底和保护板之间加入遮挡板。

10. 根据权利要求 7 所述的反应器,其特征在于,在保护板的板面的竖直方向设置一个或者多个吹扫气孔,该吹扫气孔不规则设置在保护板的生长气体进气口的周围;或者围绕该进气口环状排列多个等距的吹扫气孔。

11. 根据权利要求 10 所述的反应器,其特征在于,保护板片上的环形排列的吹扫气孔设置在气流上游靠近 Wafer 载盘处,通过吹扫气流吹扫作用形成具有较少沉积的放射状的区域。

12. 根据权利要求 7 所述的反应器,其特征在于,保护板采用多层的保护板,多层保护板片叠加,层与层之间留置空隙,供吹扫气体吹扫冷却。

13. 根据权利要求 12 所述的反应器,其特征在于,每层保护板片的厚度或者面积不同;或者保护板的层与层之间设置标准间距,供吹扫气体吹扫冷却。

14. 根据权利要求 13 所述的反应器,其特征在于,每一层的保护板的厚度为 0.1-3mm 或者更薄,多层保护板叠加安置在反应炉中。

## 一种 MOCVD 反应器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种气相沉积技术,更具体地,本发明涉及一种金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 反应器。

### 背景技术

[0002] 金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 将金属有机化合物作为源物质,利用气相反应物,或是前驱物和 III 族的有机金属和 V 族的  $\text{NH}_3$ ,在基材衬底表面进行反应,传到基材衬底表面固态沉积物。

[0003] MOCVD 广泛被关注与 LED 的兴起有关,在蓝光 LED 芯片的生长中,一般使用 MOCVD 反应系统作为生长工具。对于 LED 来说,LED 芯片由不同半导体材料的多层次架构构成,这些材料放在一个装入金属有机化学气相沉积系统的圆形芯片上。MOCVD 对镀膜成分、晶相等品质容易控制,可在形状复杂的基材、衬底上形成均匀镀膜,使得 MOCVD 成为工业界主要的镀膜技术。

[0004] 通常 MOCVD 系统中的晶体生长都是在常压或低压 (10-100Torr) 下通  $\text{H}_2$  的冷壁石英 (不锈钢) 反应室中进行,衬底温度为 500-1200 $^\circ\text{C}$ ,用射频感应加热石墨衬托 (衬底基片在石墨衬托上方), $\text{H}_2$  通过温度可控的液体源鼓泡携带金属有机物到生长区。通常,被精确控制流量的反应源在载气 (通常为  $\text{H}_2$  或者  $\text{N}_2$ ) 的携带下通入石英或者不锈钢的反应室,在衬底上发生表面反应后,生长外延层,衬底放置在被加热的衬托上。反应后残留的尾气被扫出反应室,通过去除微粒和毒性的尾气处理装置后,排出系统。

[0005] 一台 MOCVD 生长设备通常包括气体操作系统、反应室、加热系统和尾气处理系统。其中,气体操作系统包括控制 III 族金属有机源和 V 族氢化物源的气流及其混合物所采用的所有的阀门、泵以及各种设备和管路,用于对通入反应室进行反应的原材料的量进行精确控制。反应室是 MOCVD 生长系统的核心组成部分,如图 1 所示,通常包括上盖、保护盖、沉积区和底部,沉积区包括衬托、腔室、石英板、通气管和射频膜等。不同的 MOCVD 设备的生产厂家对反应室的设计也有所不同,但为了避免在反应室中出现离壁射流和湍流的存在,都保证只存在层流,从而实现在反应室内的气流和温度的均匀分布,有利于大面积均匀生长。MOCVD 设备的反应室或者反应炉经过多次生长后,反应炉内壁会沉积上影响气体流场、污染反应环境的副产品,使得必须对沉积较多副产品的部件进行更换清洗。

[0006] 图 2 示出生长前、后的水平式反应炉顶板。左图中是晶体生长前的保护板,其中 A 表示间距固定板, B 表示石英制保护板, C 表示气体出口。右图为经晶体生长后的顶板表面。反应炉顶盖如果没有石英保护板保护,一方面反应气体将与不锈钢顶盖反应,并沉积在顶盖上,造成顶盖损坏;另一方面石墨载盘的高温将加热不锈钢顶盖,分解不锈钢,造成对反应环境的污染。所以反应腔的顶盖需要冷却并与化学反应区隔离。可知,保护板可以使用其他耐高温材料制造。

[0007] 常用的解决方法是更换保护板,每 1-6 次生长 (就是每天或每隔一天) 就要更换,成本很高。更换保护板容易带入杂质污染腔体,影响晶体生长的连续性和稳定性。还有一

种解决方法是通过反应炉自身清洗方法,比如高温烘烤,通入腐蚀性气体腐蚀。但是,高温烘烤剥落杂物,将会再次污染反应炉。腐蚀性气体一方面带入其他杂质,另一方面因其腐蚀性会腐蚀设备,为保护设备进一步增加成本。

[0008] 美国专利 US6309465B1 公开了一种水平式反应炉,如图 3 所示,该反应室包括带盖的外罩、用于一个或者多个晶片的衬托,衬托布置在反应器外罩内,包括多个开口的液体入口,该多个开口正对上述的晶片,这些晶片通过 CVD 介质,被适度加热,反应器外罩的外边缘布置出口,该出口用来释放所导入的介质。其中,反应器内部的盘片采用易碎的石英制造,将其表面粗化,与金属接触部分采用气体冷却,减少热膨胀应力。

[0009] 美国专利 US2009/0064935 公开了一种上下高度可调的保护板,如图 4 所示,该反应器包括衬底,衬底上布置多个层,还包括腔室,腔室布置在反应器内部,并且具有可加热的底部,保护板与衬托的位置可调至一个高度。在这个高度下,方便通入 HCl 腐蚀保护板和衬托的生长副产品,从而达到清洁反应炉的目的。

[0010] 包括上述两个申请的现有技术方案的保护板均采用石英制造,不易加工,且易碎;石英制保护板在反复清洗利用的过程中影响了晶体生长的连续性和稳定性,同时清洗过程容易造成对石英的腐蚀,保护板在晶体生长一轮后会附着晶体生长副产品的杂物,如果黏附不牢,会掉落到反应炉中,影响晶体生长。

## 发明内容

[0011] 为克服现有技术中的上述缺陷,本发明提出一种金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 反应器。

[0012] 根据本发明的第一个方面,提供一种 MOCVD 反应器,包括炉盖、保护板、沉积区和衬托,其特征在于,炉盖下方是多层的保护板,保护板下方是衬托,炉盖和保护板之间布置通有净化气体的管道,保护板和衬托之间布置从炉盖上方延伸的、通有生长气体的管道。

[0013] 根据本发明的另一个方面,提供一种 MOCVD 反应器,包括炉盖、保护板、沉积区和衬托,炉盖下方是保护板,保护板下方是衬托,炉盖和保护板之间布置通有净化气体的管道,保护板和衬托之间布置从炉盖上方延伸的、通有生长气体的管道,其特征在于,在保护板的板面的竖直方向设置吹扫气孔。

[0014] 根据本发明的又一个方面,提供一种 MOCVD 反应器,包括炉盖、保护板、沉积区和衬托,炉盖下方是保护板,保护板下方是衬托,炉盖和保护板之间布置通有净化气体的管道,保护板和衬托之间布置从炉盖上方延伸的、通有生长气体的管道,其特征在于,保护板下面设置石墨片的衬底,保护板和石墨片之间布置通有净化气的管道。

[0015] 本发明设多层保护板,延长保护板的更换周期,提高生长稳定性。多层保护板叠加安置在反应炉中,拆除最下层保护板将不会带入杂质,不影响晶体生长的质量,可以连续多轮晶体生长,提高生产效率。

[0016] 本发明的石英制保护板设置吹扫气孔,延长单片石英制保护板的更换周期,而设置吹扫气孔只需要对保护板再加工,不需要对原有设备其他结构进行改造。

[0017] 本发明的石英制保护板下设石墨片,石墨片上沉积较多,石英制保护板上沉积较少,可以多次更换,从而延长石英制保护板的更换周期,石墨片镀上 SiC,更耐腐蚀,清洗更干净。

## 附图说明

- [0018] 图 1 为现有的 MOCVD 反应器；
- [0019] 图 2 为生长前、后的水平式反应炉顶板；
- [0020] 图 3 为现有技术中的一种水平式反应炉；
- [0021] 图 4 示出现有技术中的一种上下高度可调的保护板；
- [0022] 图 5 示出根据本发明的第一实施例的保护板示意图；
- [0023] 图 6 示出根据本发明的第二实施例的保护板结构示意图；
- [0024] 图 7 示出单个吹扫气孔的效果；
- [0025] 图 8 示出多个吹扫气孔的布置；
- [0026] 图 9 示出根据本发明的第三实施例的保护板结构示意图；
- [0027] 图 10 示出布置石墨片后的吹扫气孔的布置。
- [0028] 如图所示,为了能明确实现本发明的实施例的结构或者方法,在图中标注了各种尺寸和角度,但该尺寸仅为示意需要,并非意图将本发明限定在该特定尺寸下。根据具体需要,本领域的普通技术人员可以将这些尺寸调整、修改,所进行的调整和修改仍然包括在后附的权利要求的范围中。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施例对本发明提供一种金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 反应器进行详细描述。

[0030] 在以下的描述中,将描述本发明的多个不同的方面,然而,对于本领域内普通技术人员而言,可以仅仅利用本发明的一些或者全部结构或者流程来实施本发明。为了解释的明确性而言,阐述了特定的数目、配置和顺序,但是很明显,在没有这些特定细节的情况下也可以实施本发明。在其他情况下,为了不混淆本发明,对于一些众所周知的特征将不再进行详细阐述。

[0031] 总的来说,本发明属于对 MOCVD 反应器的技术改进,针对 MOCVD 设备的反应器的保护板的污染问题提出一种新的改进方案。在下面的描述中,提供多个实施例,用于单独描述对于不同结构的布置,可以理解,根据本领域技术人员的认知,可以将这些不同布置进行两两组合或者全部组合在一起。

[0032] 图 5 示出根据本发明的第一实施例的保护板示意图。参考图 1 和图 5,本发明的反应器包括炉盖、保护板 (ceiling)、沉积区、衬托和底部,对于现有的反应器,使用较厚单层的石英板作为保护板,但在实际运行中,高温下更换复杂,成本高,洗涤耗损大。在本申请的实施例中,将保护板设置为多层的保护板,从而延长保护板的更换周期,提高生长稳定性。如图 5 所示,本申请的第一实施例的反应器包括炉盖,炉盖下方是多层的保护板,保护板下方是衬托,炉盖和保护板之间布置管道,用来通有净化气体,保护板和衬托之间布置从炉盖上方延伸的管道,用于通过生长气体。

[0033] 其中,多层保护板片叠加,层与层之间留置空隙,供吹扫气体吹扫冷却,最下层保护板在无法适用生长后,即可快速拆除。

[0034] 进一步,每层保护板片的规格相同。另外,这些保护板的厚度或者面积可以不同。

保护板的层与层之间可以设置标准间距,供吹扫气体吹扫冷却。最下层保护板片在无法进行生长拆除后,上层的保护板片下移,保持保护板最下方的位置不变。

[0035] 每一层的保护板的厚度可以大约为 0.1-3mm 或者更薄,下层保护板可以薄至在每次生长后直接剥离丢弃。多层保护板叠加,安置在反应炉中,拆除最下层保护板将不会带入杂质,不影响晶体生长的质量,并且可以连续多轮的晶体生长,提高生产效率。

[0036] 如图 5 所示,第一层保护板显著厚于其他各层的保护板,并且图中并非按比例实处,本领域内普通技术人员可以理解,第一层保护板的厚度一般可以是其他各层保护板厚度的数倍或者数十倍。

[0037] 进一步,在多层保护板的板面的竖直方向设置吹扫气孔。该吹扫气孔可以设置在保护板的生长气体进气口的周围,可以不规则的布置一个或者多个吹扫气孔,或者围绕该进气口环状排列多个等距的吹扫气孔。

[0038] 保护板片上设置环形排列的吹扫气孔,设置在气流上游靠近 Wafer 载盘处。通过吹扫气流吹扫作用,形成一个具有较少沉积的放射状的区域,从而延长保护板的更换周期。形成吹扫气流只需要对保护板再加工,不需要对原有设备其他结构进行改造。

[0039] 进一步,石英制保护板下面设置石墨片的衬底,保护板和石墨之间布置通有净化气的管道。其中,石英制保护板片下设置一片较小尺寸的镀 SiC 石墨片,石墨片与保护板片有一定空隙,作为吹扫气孔,供吹扫气流通过。因为吹扫气流吹扫作用形成一个具有较少沉积的区域,使得石墨片上沉积较多,石英制保护板片商沉积较少,可以多次更换石墨片,延长石英制保护板片的更换周期。

[0040] 进一步,在石墨衬底和保护板之间加入遮挡板,以使下层净化气不能通过遮挡板,不会对气流产生影响。

[0041] 在本发明的第二实施例中,如图 6 所示,提供根据本发明的第二实施例的保护板结构示意图。本发明的反应器包括炉盖、保护板 (ceiling)、沉积区、衬托和底部。炉盖下方是保护板,保护板下方是衬托,炉盖和保护板之间布置管道,通有净化气体,保护板和衬托之间通有从炉盖上方延伸的管道,用于通过生长气体。在保护板的板面的竖直方向设置吹扫气孔。该吹扫气孔可以设置在保护板的生长气体进气口的周围,可以不规则的布置一个或者多个吹扫气孔,或者围绕该进气口环状排列多个等距的吹扫气孔。

[0042] 保护板片上设置环形排列的吹扫气孔,设置在气流上游靠近 Wafer 载盘处。通过吹扫气流吹扫作用形成一个具有较少沉积的放射状的区域,从而延长保护板的更换周期。形成吹扫气流只需要对保护板再加工,不需要对原有设备其他结构进行改造。

[0043] 图 7 示出单个吹扫气孔的效果,图 8 示出多个吹扫气孔的布置。如图 7 所示,在气孔后方形形成一个贯穿保护板的具有较少沉积物的区域。图 8 中,设置了环状排列的吹扫气孔,在环状排列的吹扫气孔后形成既有较少沉积的放射状区域,该区域位于晶片的载盘位置。

[0044] 进一步,保护板采用多层的保护板,从而延长保护板的更换周期,提高生长稳定性。多层保护板片叠加,层与层之间留置空隙,供吹扫气体吹扫冷却,最下层保护板在无法适用生长后,即可快速拆除。每层保护板片的规格相同,但这些保护板的厚度或者面积可以不同。保护板的层与层之间可以设置标准间距,供吹扫气体吹扫冷却。最下层保护板片无法进行生长拆除后,上层的保护板片下移,保持保护板最下方的位置不变。

[0045] 每一层的保护板的厚度可以大约为 0.1-3mm 或者更薄,下层保护板可以薄至在每次生长后直接剥离丢弃。多层保护板叠加,安置在反应炉中,拆除最下层保护板将不会带入杂质,不影响晶体生长的质量,并且可以连续多轮晶体生长,提高生产效率。

[0046] 进一步,石英制保护板下面设置石墨片的衬底,保护板和石墨之间布置通有净化气的管道。其中,石英制保护板片下设置一片较小尺寸的镀 SiC 石墨片,石墨片与保护板片有一定空隙,作为吹扫气孔供吹扫气流通过。因为吹扫气流吹扫作用形成一个具有较少沉积的区域,使得石墨片上沉积较多,石英制保护板片商沉积较少,可以多次更换石墨片,延长石英制保护板片的更换周期。

[0047] 进一步,在石墨衬底和保护板之间加入遮挡板,以使下层净化气不能通过遮挡板,不会对气流产生影响。

[0048] 在本申请的第三实施例中,提供一种反应器的结构,图 9 示出根据本发明的第三实施例的反应器的结构示意图。如图 9 所示,本发明的反应器包括炉盖、保护板 (ceiling)、沉积区、衬托和底部。炉盖下方是保护板,保护板下方是衬托,炉盖和保护板之间布置管道,通有净化气体,保护板和衬托之间布置从炉盖上方延伸的管道,用于通过生长气体。石英制保护板下面设置石墨片的衬底,保护板和石墨之间布置通有净化气的管道。

[0049] 石英制保护板片下设置一片较小尺寸的镀 SiC 石墨片,石墨片与保护板片有一定空隙,作为吹扫气孔供吹扫气流通过。如图 10 所示,吹扫气孔后因为吹扫气流吹扫作用形成一个具有较少沉积的区域,使得石墨片上沉积较多,石英制保护板片商沉积较少,可以多次更换石墨片,延长石英制保护板片的更换周期。大部分污染物沉积在石墨片上,只要更换石墨片,即可继续晶体生长,石墨镀上 SiC,更耐腐蚀,清洗更干净。

[0050] 进一步,在石墨衬底和保护板之间加入遮挡板。

[0051] 进一步,在保护板的板面的竖直方向设置吹扫气孔。该吹扫气孔可以设置在保护板的生长气体进气口的周围,可以不规则的布置一个或者多个吹扫气孔,或者围绕该进气口环状排列多个等距的吹扫气孔。

[0052] 保护板片上设置环形排列的吹扫气孔,设置在气流上游靠近 Wafer 载盘处。通过吹扫气流吹扫作用,形成一个具有较少沉积的放射状的区域,从而延长保护板的更换周期。形成吹扫气流只需要对保护板再加工,不需要对原有设备其他结构进行改造。

[0053] 进一步,保护板采用多层的保护板,从而延长保护板的更换周期,提高生长稳定性。多层保护板片叠加,最下层保护板在无法适用生长后,即可快速拆除。每层保护板片的规格相同,但这些保护板的厚度或者面积可以不同。保护板的层与层之间可以设置标准间距,供吹扫气体吹扫冷却。最下层保护板片无法进行生长拆除后,上层的保护板片下移,保持保护板最下方的位置不变。

[0054] 每一层的保护板的厚度可以大约为 0.1-3mm 或者更薄,下层保护板可以薄至在每次生长后直接剥离丢弃。多层保护板叠加安置在反应炉中,拆除最下层保护板将不会带入杂质,不影响晶体生长的质量,并且可以连续多轮晶体生长,提高生产效率。

[0055] 最后应说明的是,以上实施例仅用以描述本发明的技术方案而不是对本技术方法进行限制,本发明在应用上可以延伸为其他的修改、变化、应用和实施例,并且因此认为所有这样的修改、变化、应用、实施例都在本发明的精神和教导范围内。

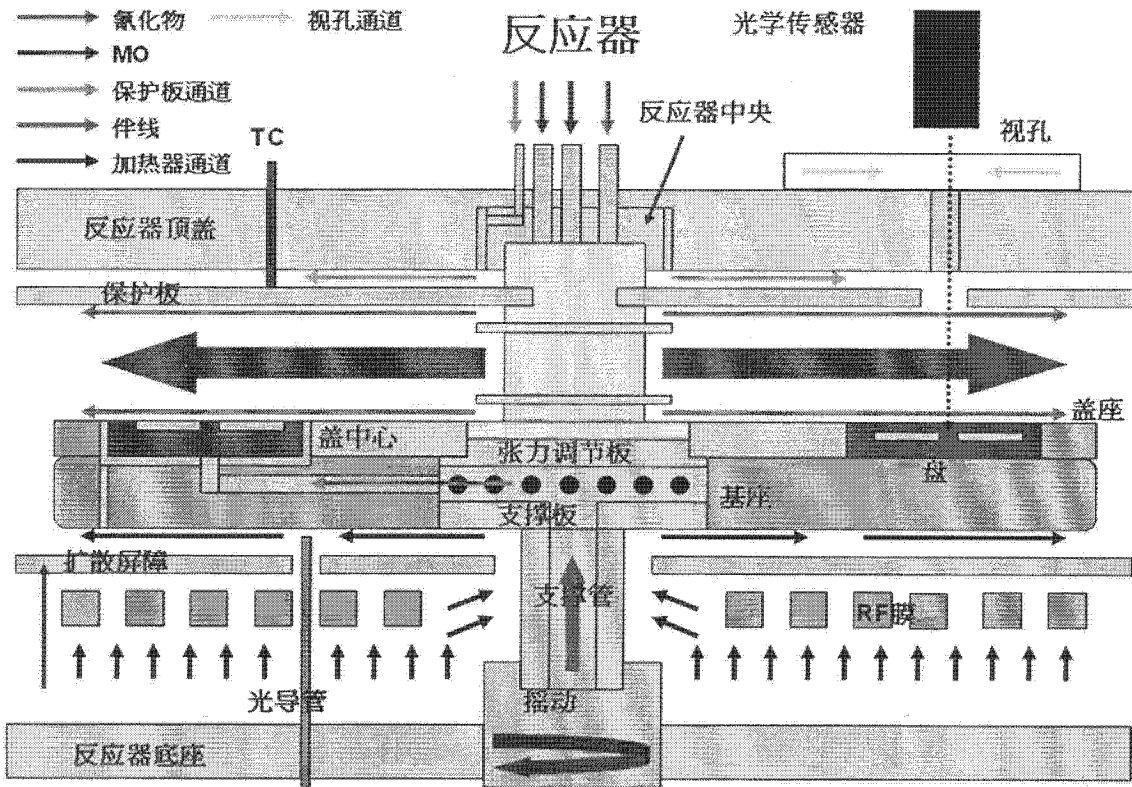


图 1

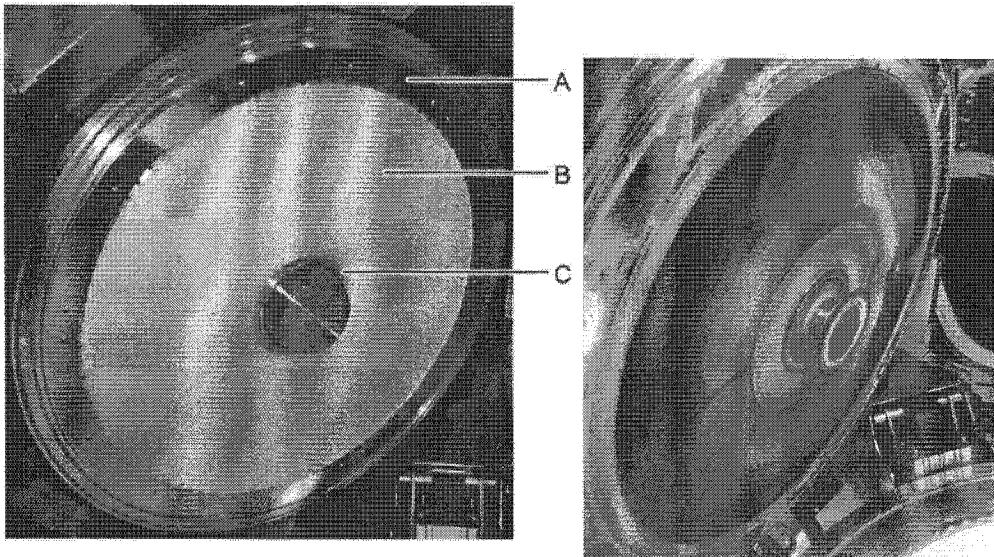


图 2



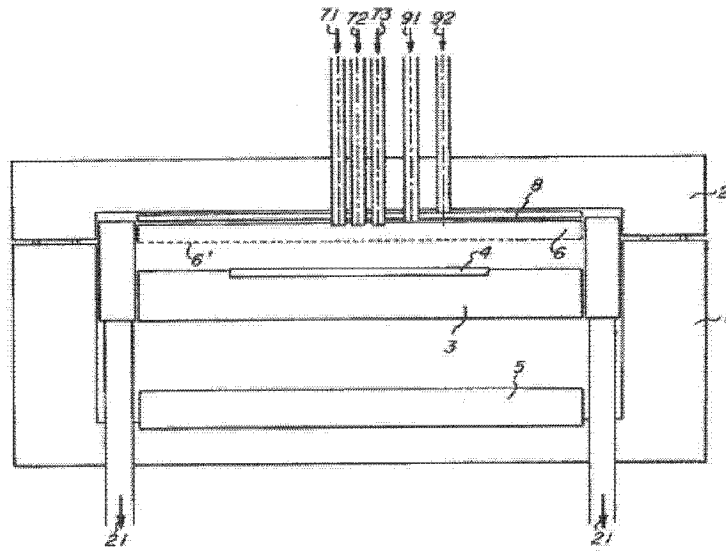


图 3

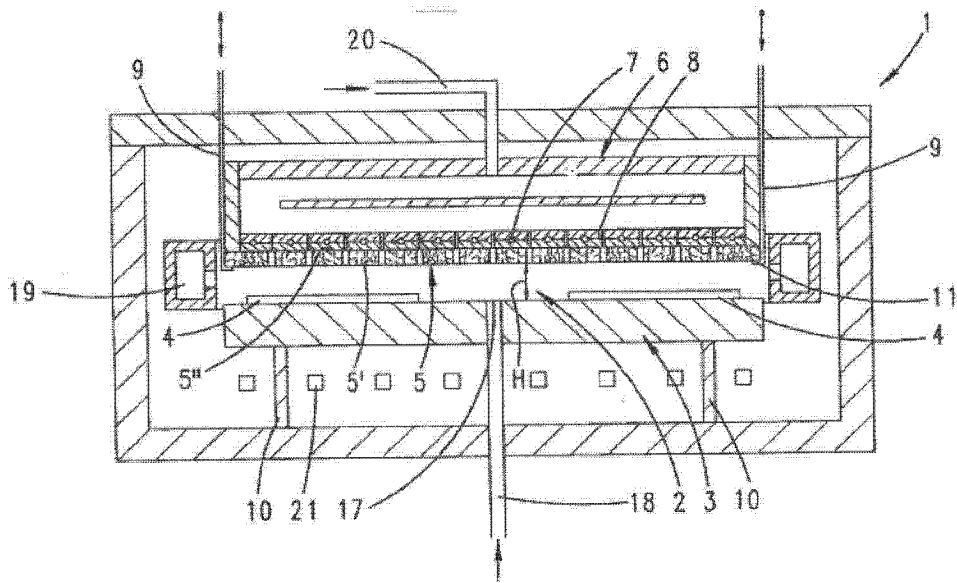


图 4

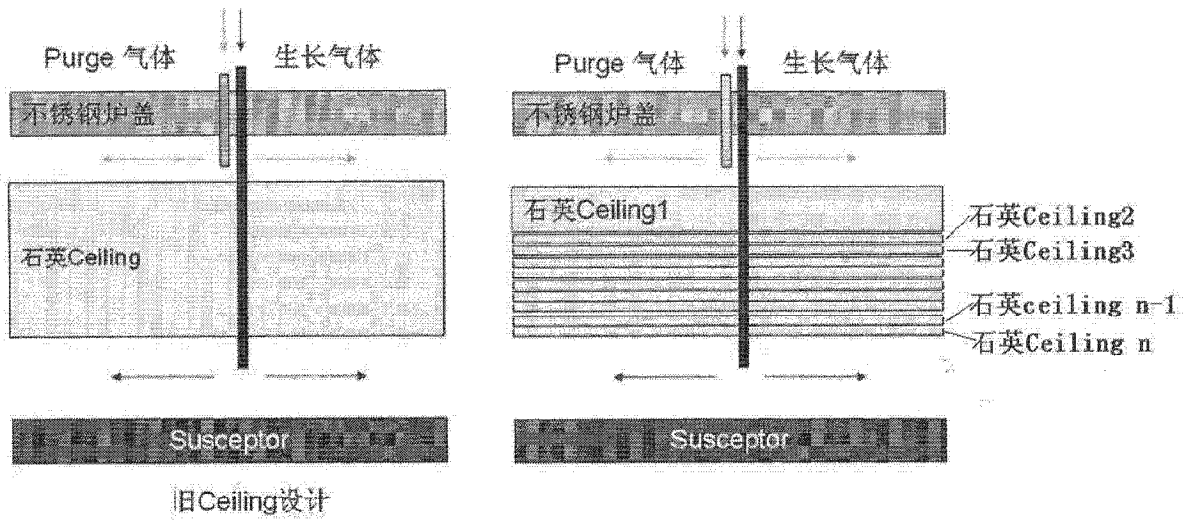


图 5

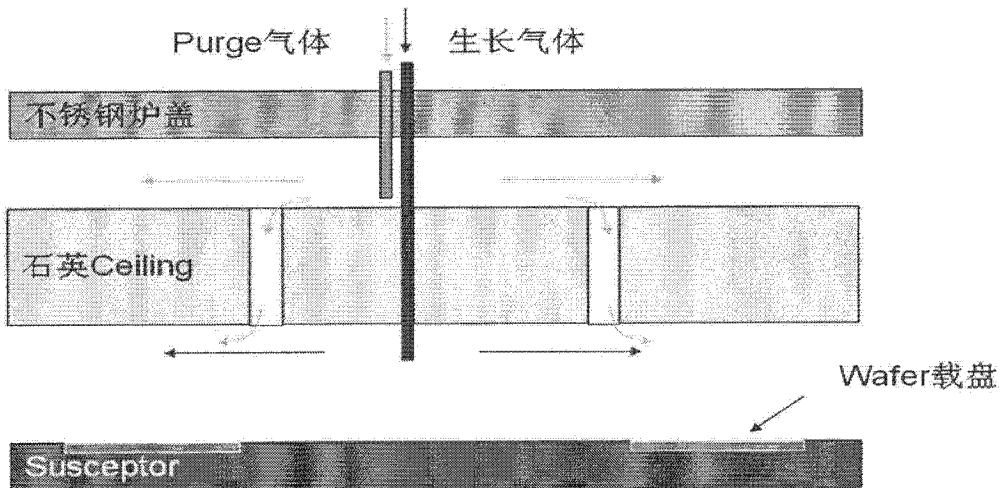


图 6

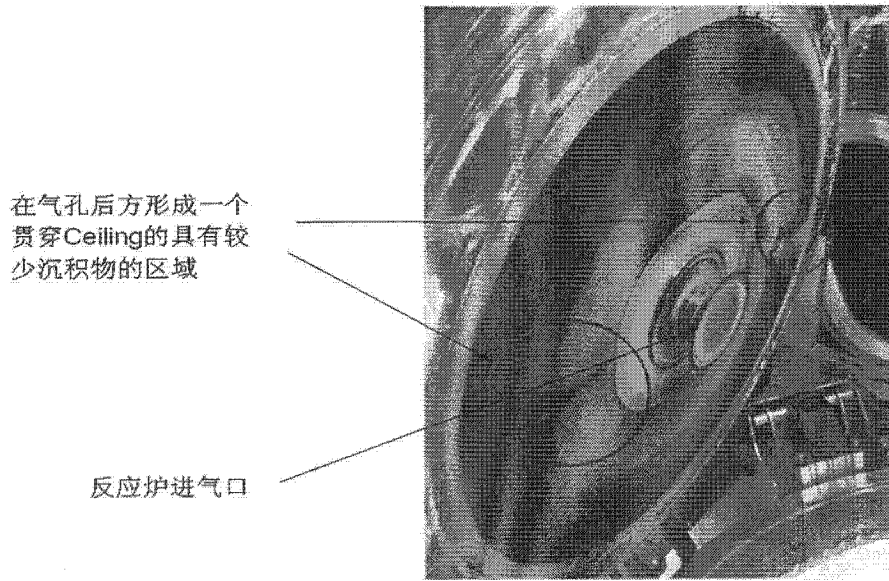


图 7

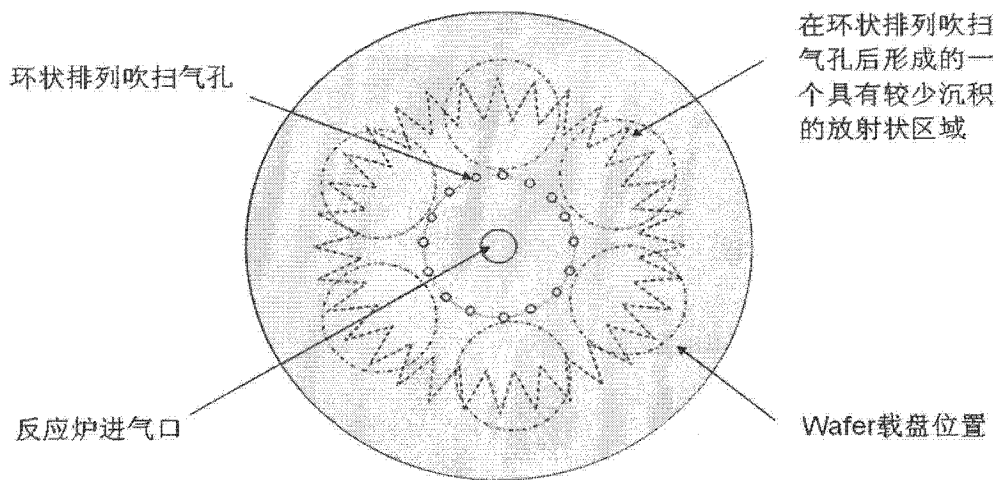


图 8

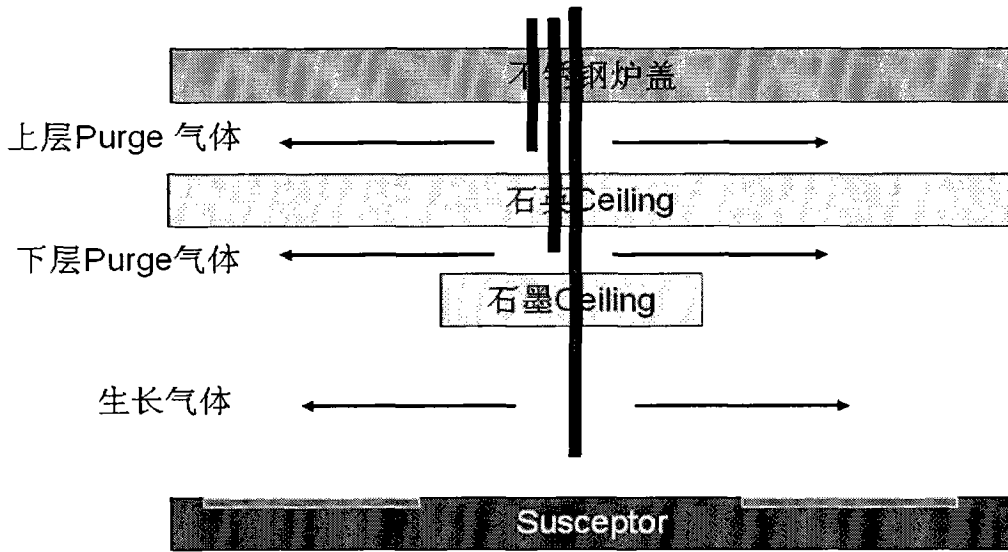


图 9

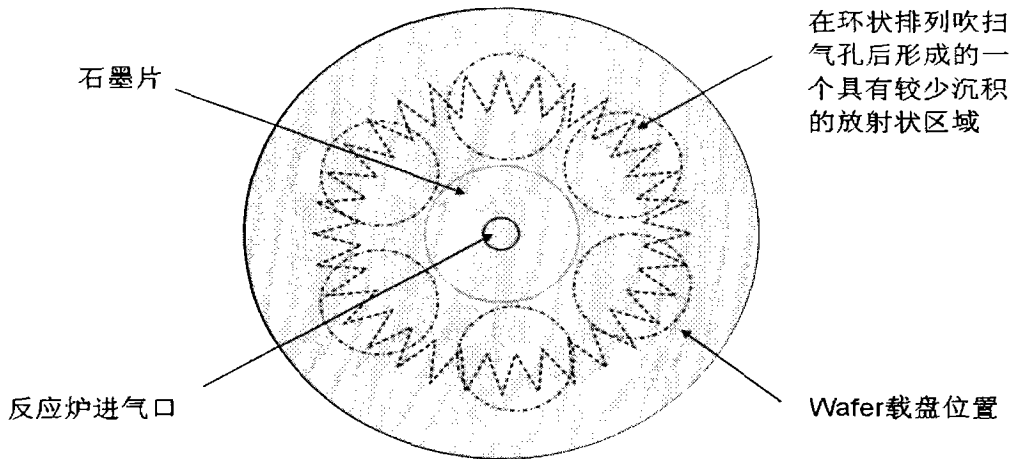


图 10