



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 219260275 U

(45) 授权公告日 2023. 06. 27

(21) 申请号 202223272544.2

C30B 29/36 (2006.01)

(22) 申请日 2022.12.06

(66) 本国优先权数据

202223170340.8 2022.11.28 CN

(73) 专利权人 浙江求是半导体设备有限公司

地址 311199 浙江省杭州市临平区临平街
道顺达路500号1幢102室

(72) 发明人 傅林坚 曹建伟 朱亮 刘毅

边晨 冯国栋

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

专利代理师 尉立

(51) Int.Cl.

C30B 25/16 (2006.01)

C30B 25/14 (2006.01)

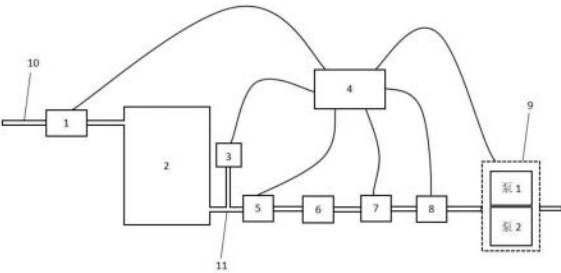
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统,包括反应腔,反应腔进口处连通有进气管路,进气管路上设置有质量流量计,反应腔出口连通设置排气管路,排气管路上依次设置有气动角阀组、控制阀以及分级式干泵,气动角阀组内包含有若干气动角阀,气动角阀组与反应腔之间的排气管路上设置有压力传感器,质量流量计、气动角阀组、控制阀、分级式干泵以及压力传感器均电连接有控制器。本实用新型通过设置质量流量计对进入反应腔的气体进行流量检测,并且通过在不同流量下对分级式干泵的分级控制,可以应对不同进气流量下的稳压控制,保证了系统在不同扰动下的控制精度。此结构整体上更为安全和可靠。



1. 一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统, 其特征在于, 包括反应腔, 所述反应腔进口处连通有进气管路, 所述进气管路上设置有质量流量计, 所述反应腔出口连通设置排气管路, 所述排气管路上依次设置有气动角阀组、控制阀以及分级式干泵, 所述气动角阀组内包含有若干气动角阀, 所述气动角阀组与所述反应腔之间的排气管路上设置有压力传感器, 所述质量流量计、气动角阀组、控制阀、分级式干泵以及压力传感器均电连接有控制器。

2. 如权利要求1所述的一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统, 其特征在于, 所述气动角阀组包括沿排气管路内介质流向设置的第一气动角阀以及第二气动角阀。

3. 如权利要求2所述的一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统, 其特征在于, 所述第一气动角阀与所述第二气动角阀之间的排气管路上设置有过滤器, 以对排气管路内气体的杂质进行过滤。

4. 如权利要求1所述的一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统, 其特征在于, 所述控制阀设置为高精度蝶阀。

5. 如权利要求1所述的一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统, 其特征在于, 所述控制器内包括流量稳定模块、压力稳定模块以及角阀控制模块。

6. 如权利要求5所述的一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统, 其特征在于, 所述流量稳定模块包括用于接收质量流量计数据的质量流量判断单元以及用于控制分级式干泵动作的干泵控制单元, 所述质量流量判断单元与所述干泵控制单元电连接设置, 且所述质量流量判断单元与所述质量流量计电连接, 所述干泵控制单元与所述分级式干泵电连接设置。

7. 如权利要求5所述的一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统, 其特征在于, 所述压力稳定模块包括用于接收所述压力传感器数据的压力判断单元以及用于控制所述控制阀动作的控制阀动作单元, 所述压力判断单元与所述压力传感器电连接设置, 所述控制阀动作单元与所述控制阀电连接设置, 所述压力判断单元与所述控制阀动作单元电连接设置。

8. 如权利要求5所述的一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统, 其特征在于, 所述角阀控制模块与所述气动角阀组内的若干气动角阀均电性连接, 用以对气动角阀组内每个气动角阀进行控制。

9. 如权利要求1所述的一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统, 其特征在于, 所述分级式干泵包括第一泵体和第二泵体, 所述第一泵体以及所述第二泵体并联于所述排气管路上。

一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及半导体设备技术领域,尤其涉及一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统。

背景技术

[0002] 随着半导体产业对芯片工艺制程升级的不断追求,外延生长技术愈发的重要。在硅片的高阶制程工艺中,如锗硅、砷化镓、碳化硅、氮化镓等材料在制成晶圆前,都广泛使用外延生长技术。碳化硅外延设备就是基于碳化硅材料使用该技术的重要体现,碳化硅外延设备是半导体生产线工序中非常重要的工艺设备,其反应腔室内涉及到多种工艺控制,有效稳定的工艺控制是设备的核心生产力。随着硅片尺寸的增大、厚度更薄,传统的闭管式扩散炉在工艺水平上已经不能满足要求,而腔体低压扩散技术效果更为显著。腔体低压扩散技术中,腔体压力需要保持一个特定的稳定值,从而保证腔体内反应的进行。但由于腔体内反应时,进出气体会导致腔内气压扰动,因此腔内气压稳定控制存在一定技术难度。

[0003] 现有技术是通过腔体外部压力检测,比较其与设定值的偏差,然后调节真空泵抽空速率,进而控制腔内压力,具体的,在排气管上的压力传感器实时检测管内气体压力,并将压力反馈给控制器,由控制在内部判断转换,并与设定压力值做比较,得到是否需要调整及调整数据的信息,将其发送给真空泵,真空泵内部通过对数据解析,改变电机转速进而改变抽真空的速率,达到控制腔体压力的目的,最终然实际值控制在设定值附近。

[0004] 但现有技术中,进气流量无控制,气体不同流量引入的扰动会使系统偏差过大,并且抽速控制会导致系统精度降低,真空泵抽速改变量在小波动控制时无法实现

实用新型内容

[0005] 本实用新型旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

[0006] 为达到上述目的,本实用新型提出了一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统,包括反应腔,所述反应腔进口处连通有进气管路,所述进气管路上设置有质量流量计,所述反应腔出口连通设置排气管路,所述排气管路上依次设置有气动角阀组、控制阀以及分级式干泵,所述气动角阀组内包含有若干气动角阀,所述气动角阀组与所述反应腔之间的排气管路上设置有压力传感器,所述质量流量计、气动角阀组、控制阀、分级式干泵以及压力传感器均电连接有控制器。

[0007] 本实用新型通过设置质量流量计对进入反应腔的气体进行流量检测,并且通过在不同流量下对分级式干泵的分级控制,可以应对不同进气流量下的稳压控制,保证了系统在不同扰动下的控制精度。此结构整体上更为安全和可靠。

[0008] 可选地,所述气动角阀组包括沿排气管路内介质流向设置的第一气动角阀以及第二气动角阀。

[0009] 进一步地,所述第一气动角阀与所述第二气动角阀之间的排气管路上设置有过滤器,以对排气管路内气体的杂质进行过滤。

[0010] 进一步地,所述控制阀设置为高精度蝶阀。

[0011] 进一步地,所述控制器内包括流量稳定模块、压力稳定模块以及角阀控制模块。

[0012] 进一步地,所述流量稳定模块包括用于接收质量流量计数据的质量流量判断单元以及用于控制分级式干泵动作的干泵控制单元,所述质量流量判断单元与所述干泵控制单元电连接设置,且所述质量流量判断单元与所述质量流量计电连接,所述干泵控制单元与所述分级式干泵电连接设置。

[0013] 进一步地,所述压力稳定模块包括用于接收所述压力传感器数据的压力判断单元以及用于控制所述控制阀动作的控制阀动作单元,所述压力判断单元与所述压力传感器电连接设置,所述控制阀动作单元与所述控制阀电连接设置,所述压力判断单元与所述控制阀动作单元电连接设置。

[0014] 进一步地,所述角阀控制模块与所述气动角阀组内的若干气动角阀均电性连接,用以对气动角阀组内每个气动角阀进行控制。

[0015] 进一步地,所述分级式干泵包括第一泵体和第二泵体,所述第一泵体以及所述第二泵体并联于所述排气管路上。

[0016] 本实用新型附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本实用新型的实践了解到。

附图说明

[0017] 本实用新型上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0018] 图1为根据本实用新型一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统的整体结构示意图;

[0019] 图2为根据本实用新型一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统的控制器内部结构示意图,旨在展示控制器内部各个模块与整个系统的电性连接关系。

[0020] 附图标记说明:

[0021] 1、质量流量计;2、反应腔;3、压力传感器;4、控制器;5、第一气动角阀;6、过滤器;7、第二气动角阀;8、控制阀;9、分级式干泵;10、进气管路;11、排气管路。

具体实施方式

[0022] 下面详细描述本实用新型的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本实用新型,而不能理解为对本实用新型的限制。

[0023] 本实用新型提供一种碳化硅外延设备反应腔压力稳定的控制系统,以下参照图1至图2进行详细阐述。

[0024] 一种碳化硅外延设备反应腔2压力稳定的控制系统,包括反应腔2,反应腔2进口处连通有进气管路10,进气管路10上设置有质量流量计1,反应腔2出口连通设置排气管路11,排气管路11上依次设置有气动角阀组、控制阀8以及分级式干泵9,本实施例中控制阀8设置为高精度蝶阀,气动角阀组内包含有若干气动角阀,气动角阀组与反应腔2之间的排气管路

11上设置有压力传感器3,质量流量计1、气动角阀组、控制阀8、分级式干泵9以及压力传感器3均电连接有控制器4。

[0025] 本实用新型通过设置质量流量计1对进入反应腔2的气体进行流量检测,并且通过在不同流量下对分级式干泵9的分级控制,可以应对不同进气流量下的稳压控制,保证了系统在不同扰动下的控制精度。此结构整体上更为安全和可靠。

[0026] 在本实施例中,气动角阀组包括沿排气管路11内介质流向设置的第一气动角阀5以及第二气动角阀7。且在第一气动角阀5与第二气动角阀7之间的排气管路11上设置有过滤器6,以对排气管路11内气体的杂质进行过滤,去除部分会影响高精度蝶阀工作的杂质,达到部分尾气净化的效果。且第一气动角阀5和第二气动角阀7的设置提高了排气管路11的可控性,可以为控制阀8维护、过滤器6滤芯更换、腔体持续保压等提供可靠安全环境。

[0027] 为了实现对腔内流量扰动的控制以及压力的控制,控制器4内包括流量稳定模块、压力稳定模块以及角阀控制模块。

[0028] 流量稳定模块包括用于接收质量流量计1数据的质量流量判断单元以及用于控制分级式干泵9动作的干泵控制单元,质量流量判断单元与干泵控制单元电连接设置,且质量流量判断单元与质量流量计1电连接,干泵控制单元与分级式干泵9电连接设置。且在本实施例中,分级式干泵9包括第一泵体和第二泵体,第一泵体以及第二泵体并联于排气管路11上,第一泵体与第二泵体均与干泵控制单元电连接。

[0029] 质量流量计1控制进气流量在设定值内,分级式干泵9根据质量流量计1的流量大小控制两级泵体的开启与关闭,在反应腔2反应时,以恒定的抽速进行排气管路11抽空,当质量流量判断单元通过对质量流量计1的数据检测后判断此时进气管路10中为小流量时,干泵控制单元控制分级式干泵9执行启动第一泵体开启、第二泵体关闭的动作,当质量流量判断单元通过对质量流量计1的数据检测后判断此时进气管路10中为大流量时,干泵控制单元控制分级式干泵9执行第一泵体以及第二泵体完全打开的动作。

[0030] 压力稳定模块包括用于接收压力传感器3数据的压力判断单元以及用于控制控制阀8动作的控制阀动作单元,压力判断单元与压力传感器3电连接设置,控制阀动作单元与控制阀8电连接设置,压力判断单元与控制阀动作单元电连接设置。

[0031] 在反应腔2反应时,压力传感器3采集不同流量下腔内压力,实时反馈给控制器4的压力判断单元,压力判断单元利用模糊自适应算法把压力传感器3检测到的实时压力作为输入压力与工艺设定压力做判断和比较,得出腔内压力的调整量,并将该压力调整量传递至控制阀动作单元,控制阀动作单元依据该压力调整量转换为控制阀8开度调整量,并将该调整量转化为动作传递至控制阀8,本实施例中控制阀8为高精度蝶阀,高精度蝶阀根据控制阀动作单元给出的量实时控制其开度,实现腔内压力稳定。

[0032] 角阀控制模块与气动角阀组内的若干气动角阀均电性连接,用以对气动角阀组内每个气动角阀进行控制。在本实施例中,角阀控制模块与第一气动角阀5以及第二气动角阀7均电性连接。

[0033] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本实用新型的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以

在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0034] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本实用新型的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0035] 尽管已经示出和描述了本实用新型的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本实用新型的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本实用新型的范围由权利要求及其等同物限定。

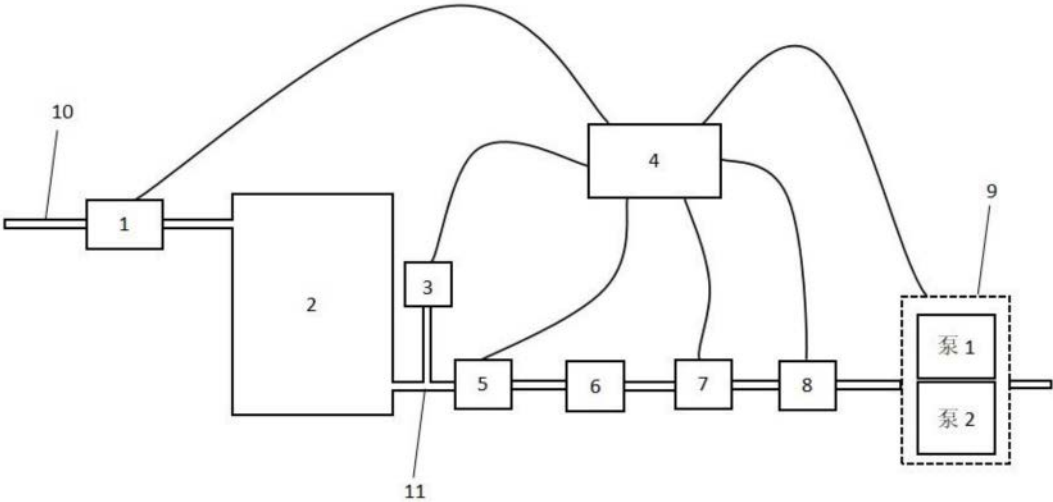


图1

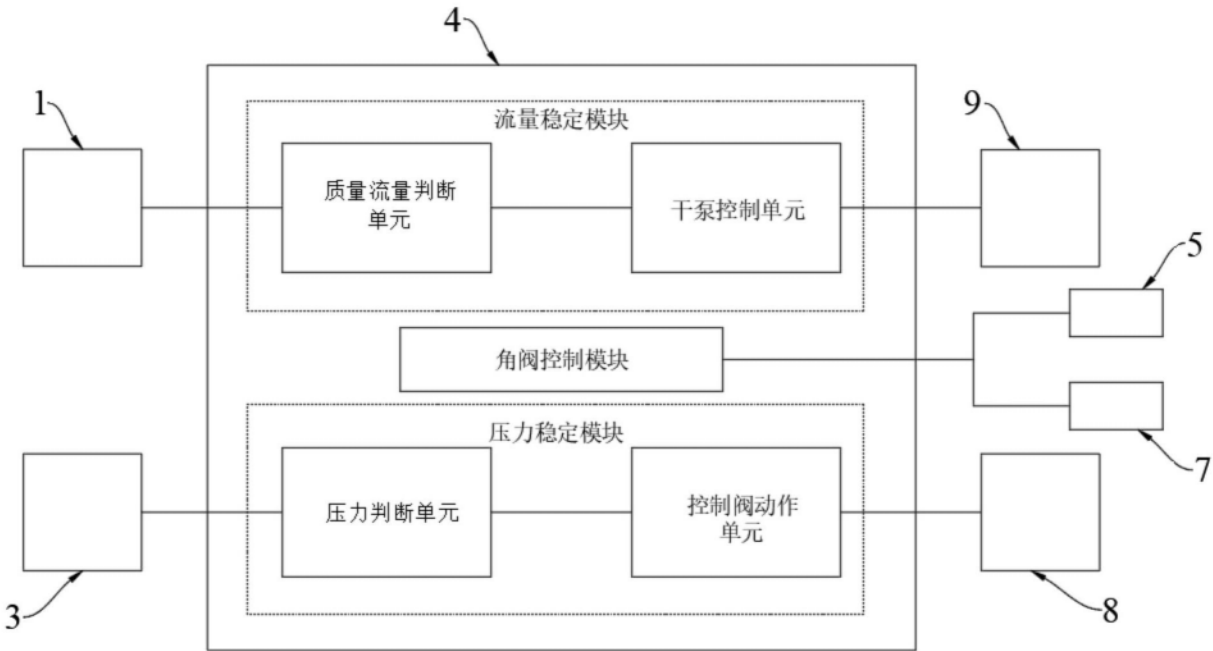


图2