



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103177923 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201110431014. 5

审查员 陈凯妍

(22) 申请日 2011. 12. 20

(73) 专利权人 中微半导体设备(上海)有限公司

地址 201201 上海市浦东新区金桥出口加工
区(南区)泰华路 188 号

(72) 发明人 周旭升 周军 孙海辉 范宝光

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司

31002

代理人 王洁

(51) Int. Cl.

H01J 37/30(2006. 01)

G01F 5/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0016559 A1, 2006. 01. 26,

JP 2007-242976 A, 2007. 09. 20,

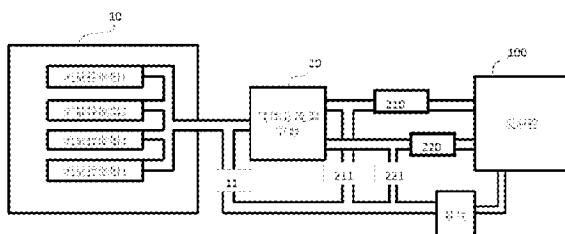
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种应用于等离子处理装置的气体分布系统
及验证方法

(57) 摘要

本发明提供了一种用于等离子体反应室的气
体分布系统及其验证方法,其中,本发明在至少两
个气体通道之一上添加了一个旁路通道后就可以
通过测量反应腔气压,换算出未被旁路的气体通
道的实际流量,将实际测得值与分流后的理论测
定值比较就可以判断出气体分流调节器的工作情
况。其中测试值可以是在同一路通道上多次测量
来获得高精度数据,也可以是在对一条通道进行
测量后再对气体供应源的输出气流或者另一条气
体通道进行再次测量,将再次测量值与第一次测
量值进行比较来抵消如温度等变量造成的影响。



1. 一种应用于等离子处理装置的气体分布系统，

所述等离子处理装置包括一个反应腔和气体分布器，所述气体分布器包括至少两个独立的气体分布区向反应腔不同区域供应处理气体，一个抽气装置与反应腔相联通，排出反应腔中的处理气体；

一个气体供应源供应可控流量的处理气体；

一个气体分流调节器通过联通到所述气体供应源的供气通道接收处理气体；

所述气体分流调节器分流所述处理气体并通过第一气体通道和第二气体通道供应到所述气体分布器的两个独立气体分布区；

其特征在于：所述第一气体通道上设置第一开关阀门，所述第一开关阀门和所述气体分流调节器之间设置第一旁路通道，所述第一旁路通道上设置第一旁路开关阀门，所述第一旁路通道的输出端连通到所述抽气装置；

所述气体供应源与所述气体分流调节器之间设置第二旁路通道，所述第二旁路通道的输出端连通到所述抽气装置，所述第二旁路通道上设置一个可控制开合的阀门。

2. 根据权利要求1所述的应用于等离子处理装置的气体分布系统，其特征在于，所述气体分流调节器的输出端还包括一个第三气体通道将反应气体输送到反应腔，所述第三气体通道上设置一个第三开关阀门，所述第三开关阀门和所述气体分流调节器之间设置第三旁路通道，所述第三旁路通道上设置第三旁路开关阀门，所述第三旁路通道的输出端连通到所述抽气装置。

3. 根据权利要求1所述的应用于等离子处理装置的气体分布系统，其特征在于，所述第二气体通道上设置第二开关阀门，所述第二开关阀门和所述气体分流调节器之间设置第四旁路通道，所述第四旁路通道上设置第四旁路开关阀门，所述第四旁路通道的输出端连通到所述抽气装置。

4. 一种应用于等离子处理装置气体分布系统的验证方法，

所述等离子处理装置包括一个反应腔和气体分布器，所述气体分布器包括至少两个独立的气体分布区向反应腔不同区域供应处理气体，一个气体分流调节器通过至少两个气体通道向所述气体分布器的至少两个气体分布区供气，一个抽气装置与反应腔相联通，排出反应腔中的处理气体；其特征在于：在所述气体分流调节器上游设置一旁路通道，所述旁路通道的输出端连通到所述抽气装置，所述旁路通道上设置一个可控制开合的阀门；

利用所述气体分流调节器将所述处理气体分为第一部分和第二部分处理气体，使其中第一部分处理气体流入所述反应腔，其中第二部分处理气体直接流入所述抽气装置；

测量所述流入反应腔的第一部分气体气压，并计算第一部分处理气体流量；

将气体分流调节器输出的第一部分和第二部分气体流入反应腔，测量反应腔气压并计算获得整体气流流量；

整体气体流量作为气流参考值，与测量所得的第一部分气体流量值比较，判断气体分流调节器分流状态。

一种应用于等离子处理装置的气体分布系统及验证方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体制造领域,尤其涉及一种用于等离子反应室的多路气体分布系统。

背景技术

[0002] 半导体设备对晶圆进行加工需要用到等离子加工设备,等离子设备包括射频供应系统和气体供应系统,随着晶圆尺寸现在普遍已经达到12英寸,甚至更大的尺寸也在研发中。为了在大面积的等离子反应腔中获得均匀的加工效果,需要向反应腔不同区域供应不同流量的气体,以抵消其它硬件参数造成的加工效果不同。多种反应气体通过每种气体上串联的流量控制器(MFC)精确控制流量,最后经过混合腔体混合成反应气体。混合完成后再通过互相隔离的管道或腔室分布到不同的气体供应区,分离后的反应气体具有设定的比例。现在工业界经常用同一台等离子加工设备如等离子刻蚀机进行多种不同工艺的加工,在进行不同的加工时要获得最佳的加工效果就要使流到晶圆上的处理气体具有不同的流量比例。但是前方的混合气体流量是经过MFC精确控制的,流到不同反应区的气体流量比率设定后却没有精确测量或验证,如果出现偏差或长期使用后的偏移会造成相应的加工效果同步会产生偏差。所以现有技术需要一个系统或方法能够精确的测量分流器的分流精度。

发明内容

[0003] 针对背景技术中的上述问题,本发明提出了一种用于等离子反应腔的气体分布系统及其验证方法。

[0004] 本发明揭露了一种应用于等离子处理装置的气体分布系统,所述等离子处理装置包括一个反应腔和气体分布器,所述气体分布器包括至少两个独立的气体分布区向反应腔不同区域供应处理气体,一个抽气装置与反应腔相联通,排出反应腔中的处理气体;一个气体供应源供应可控流量的处理气体;一个气体分流调节器通过联通到所述气体供应源的供气通道接收处理气体;所述气体分流调节器分流所述处理气体并通过第一和第二气体通道供应到所述气体分布器的两个独立气体分布区;第一气体通道还包括一个第一开关阀门连通到所述反应腔,以及一个旁路通道通过第一旁路开关阀门连通到所述抽气装置。

[0005] 第二气体通道包括一个第二开关阀门连通到所述反应腔,以及一个旁路通道通过第二旁路开关阀门连通到所述抽气装置。

[0006] 本发明也可以用于将反应气体气流分成三路供应到反应腔至少三个区的实施例,此时就需要至少测试两路以上的实际气体流量才能获得精确的气流分配比率,所以至少其中两个气体通道要包括一个旁路通道。比如第一路直通反应腔供气,第二路和第三路各包括一个可开关的旁路通道连通到抽气装置。在设定气体流量分配比率后,首先旁路第二第三路的气体,按照前述方法测量一次到两次反应气压获得第一路气体通道的流量测得值;其次旁路第三气体通路,再次测量并获得第一和第二通路开通状况下的流量测得值。两者相减就可获得第二通路的流量值。由总流量值减去第一和第二流量的测得值就可获得第三

通路的流量值。其它更多路气流的分区也可按照同样的方法获得验证，当然2路或3路以上的气体分流输出口的每一条气体通路都连接一个旁路通道是较佳方案，测试顺序和方法可以有更多选择。

附图说明

[0007] 图1是本发明实施例系统结构图

具体实施方式

[0008] 以下结合附图，对本发明的具体实施方式进行说明。

[0009] 图1是本发明用于等离子体处理装置气体分布系统结构示意图。一个气体供应源10提供一种或多种可控流量与混合比的气体。气体供应源10内包括多个气体流量控制器可以精确的控制并调节不同气体流量。气体供应源10输出的反应气体流向下游的一个气体分流调节器20，将输出反应气体分为至少两路输出供应到下游反应腔100的不同区域。供应到反应腔第一区域的反应气体通过第一气体管道连通到气体分流调节器的一个输出端。供应到反应腔第二区域的反应气体通过第二气体管道连通到气体分流调节器的另一个输出端。通过控制气体分流调节器两个输出端的输出气体流量比率可以适应不同加工工艺对反应气体在反应腔100内不同的分布需要。在第一、第二气体管道上还各包括一个可控制开合的阀门210、220。在阀门流入气体的前端还各包括一个旁路气体管道，分别通过一个可控制开合的旁路阀门211、221连接到抽气装置。此外气体分流调节器上游也包括一个可控制开合的阀门11连接到该抽气装置。

[0010] 在本发明用于等离子处理装置的气体分布系统运行时，包括两种模式：等离子处理模式和气流验证模式。在等离子处理模式下断开上述阀门11、211、221，同时闭合阀门210和220使得整个反应腔根据气体分流调节器来根据需要输出一定比率的气体到反应腔100的不同区域，流过第一气体管道和第二气体管道的气体可以是50%:50%，也可以是40%:60%，任何比率都可以。在气流验证模式下为了验证气体分流调节器是否按设定的比率分流了反应气体，需要将至少一路气体旁路之间流入抽气装置以验证。以验证流过第一气体管道的流量为例，当上游气体流量输出为2000sccm时，如果气体分流调节器设定的比率为1:1，则准确的流过第一气体管道的流量应该为1000sccm。这时可以开通阀门210，断开阀门211使第一气体管道内的反应气体流入反应腔，同时断开220开通阀门221使第二气体管道内的反应气体不流入反应腔直接流入抽气装置。这样对气体分流调节器20来说与等离子加工模式下具有相同的工作状态，而且两路气体不会互相影响，干扰测量结果。

[0011] 在测量流过第一气体管道内的流量时可以利用 $PV=nRT$ 的公式来获得。其中P代表反应腔内的气压，V代表容器体积在本发明中即是反应腔内部空间，是一个可以测量的固定值。n代表气体量也就是流量与时间的乘积，随着时间与流量的变化而变化。R是个常数，体现了不同参数之间的比例关系。T是指反应腔温度，气体的气压会随着反应腔内温度的升高而升高。

[0012] 在测量流过第一气体管道的流量时以上述1000sccm向反应腔供气，经过一定时间如10秒或者30秒后就获得理论的气体量，再测量反应腔内的温度数值则公式 $PV=nRT$ 中的反应腔内的理论气压P值可知，在用反应腔本身就有的气压计获得实测的气压与理论气压

值P相比较就可以获知气体分流调节器20在第一气体管道上的流量分配是否精确了。由于流入气体分流调节器的总流量已知所以减轻测得的流量Xsccm,流过第二气体管道的流量为(2000-X)sccm。

[0013] 由于前端气体供应源的气流也可能有略微误差,比如设定值是2000sccm,实际数值可能是在1950~2050之间偏移,为了抵消这一带有误差的理论值与实际测得的流量值相比较带来的问题,可以同时对气体供应源10的输出气体进行流量测量。在测量时可以同时开通阀门210,220,或者关断其中之一,保证断开阀门211,221使得所有气体都流入反应腔,用上述测气压的方法获得实测的流量,再与气体分流后的测量值进行比较,如果分流为总气流的50%,则两者数值也应该是1:50%,否则就说明气体分流调节器存在误差。

[0014] 在某些情况下温度数值T不稳定,比如刚开机时和运行很长一段时间后反应腔内温度会发生很大变化,这会导致实际测得的气压偏移造成误判。为了抵消这一误差,可以在完成一次测量后调节气体分流调节器的分流比率,比如从50%:50%改为40%:60%,再次测量。由于两次测量时间相隔很短所以温度几乎不会变,所以第一次测量的理论气压 $P_1 = n_1RT/V$ 与第二次测量的理论气压 $P_2 = n_2RT/V$ 两者的比率 $P_1:P_2 = n_1:n_2$,所以在气体流入时间已知的情况下,两次测量的气压比也就是两次测量的流量比。也就是如果两次测得的气压比率为理论比率的50%:40%时代表气体分流调节器工作正常。

[0015] 处理通过第一气体管道在不同流量比率下测试两次以外,也可以在第二气体管道测量气体分流调节器的工作情况。与测量第一气体管道一样,在这种情况下需要关断阀门210,开通阀门211使第一管道气体直接流入抽气装置。同时开通阀门220,关断阀门221使第二气体管道内的气体直接流入反应腔。然后采用与测试第一气体管道相同的方法来根据反应腔气压的大小换算获得实际测得的流量,再与设定的理论值比较最后判断是否气体分流调节器正常工作。

[0016] 本发明在至少两个气体通道之一上添加了一个旁路通道后就可以通过测量反应腔气压根据公式 $PV = nRT$ 中测得的反应腔气压换算出未被旁路的气体通道的实际流量,将实际测得值与分流后的理论测定值比较就可以判断出气体分流调节器的工作情况。其中测试值可以是在同一路通道上多次测量来获得高精度数据,也可以是在对一条通道进行测量后再对气体供应源10的输出气流或者另一条气体通道进行一次测量,将再次测量值与第一次测量值进行比较来抵消如温度等变量造成的影响。

[0017] 本发明也可以用于将反应气体气流分成三路供应到反应腔至少三个区的实施例,此时就需要至少测试两路以上实际气体流量才能获得精确的气流分配比率,所以至少其中两个气体通道要包括一个旁路通道。比如第一路直通反应腔供气,第二路和第三路各包括一个可开关的旁路通道连通到抽气装置。在设定气体流量分配比率后,首先旁路第二第三路的气体,按照前述方法测量一次到两次反应气压获得第一路气体通道的流量测得值;其次旁路第三气体通路,再次测量并获得第一和第二通路开通状况下的流量测得值。两者相减就可获得第二通路的流量值。由总流量值减去第一和第二流量的测得值就可获得第三通路的流量值。其它更多路气流的分区也可按照同样的方法获得验证,当然2路或3路以上的气体分流输出口的每一条气体通路都连接一个旁路通道是较佳方案,测试顺序和方法可以有更多选择。

[0018] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍,但应当认识到上述的

描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后，对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此，本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

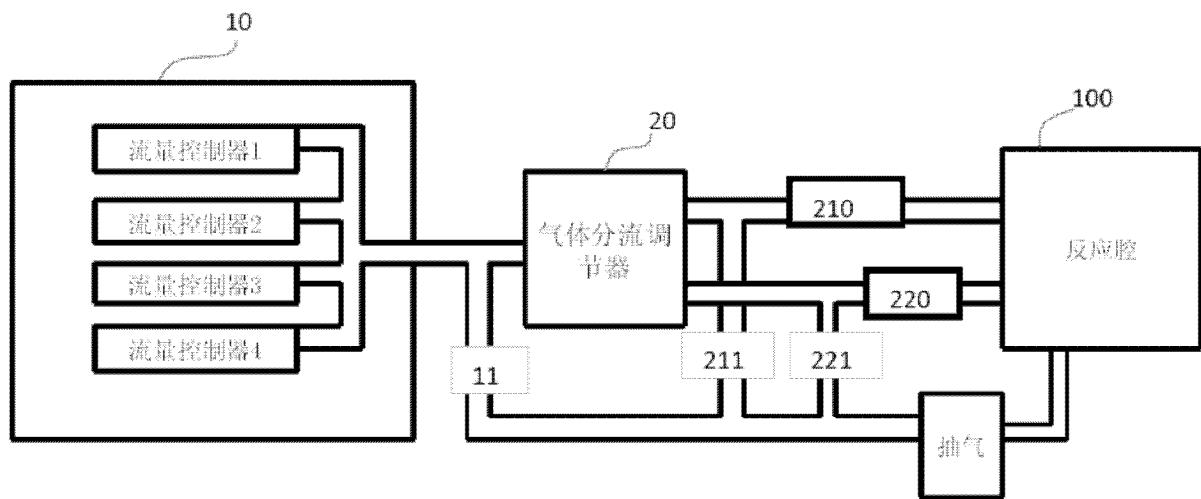


图1