

进气控制方法、供气系统和半导体工艺设备

技术领域

本申请涉及对于半导体加工技术领域，具体而言，涉及一种进气控制方法、供气系统和半导体工艺设备。

背景技术

随着半导体行业的高速发展，更加精细的原子层刻蚀和沉积被引入加工工艺中。同时 TSV（Through Silicon Via，硅通孔）等先进封装工艺也开始广泛应用。在这些半导体加工工艺中需要多种混合气体快速切换来实现。例如深硅刻蚀中的 bosch 工艺，由氟基气体主导的刻蚀步骤和碳氟气体主导的沉积步骤快速切换组成。但是，相关技术中，气体切换时间较长，切换频率较低，造成侧壁扇贝形貌，从而对产品良率产生影响。

发明内容

本申请的第一个目的在于提供一种进气控制方法，以解决切换气体时所需时间长的技术问题。

为解决以上技术问题，本申请提供一种进气控制方法，应用于半导体工艺设备，包括：

获得憋气时长，

控制第一切换阀保持关闭状态，且控制所述第二切换阀关闭，所述第一切换阀连接于质量流量计和工艺腔室的供气管路之间，所述第二切换阀连接于质量流量计和抽气泵之间；

在经过所述憋气时长之后，控制所述第一切换阀打开并控制所述第二切换阀保持关闭状态。

本申请进气控制方法带来的有益效果是：

通过将第一切换阀和第二切换阀均保持关闭状态，以利用质量流量计向质量流量计与第一切换阀和第二切换阀之间的供气管路之间供气，使得这部分区域的气压上升。进而，在经过憋气时长之后，打开第一切换阀，由于，这部分区域的气压较大，可以迅速的对工艺腔室内进行供气，实现快速换气，改善工艺效果。

在一些实施例中，所述获得憋气时长，包括：

获得憋气管路的体积和设定流量；

根据所述憋气管路的体积和设定流量获得所述憋气时长。

在一些实施例中，所述获得憋气时长，还包括：

获得憋气气压和常态气压；

根据所述憋气气压、所述常态气压、所述憋气管路的体积和设定流量获得憋气时长，所述憋气时长与所述憋气气压正相关，且与所述常态气压负相关。

在一些实施例中，所述进气控制方法，还包括：

获得实际气压，若所述实际气压大于预设气压，控制所述第二切换阀打开。

在一些实施例中，所述控制第一切换阀保持关闭状态，且控制所述第二切换阀关闭，包括：

获取气体通入腔室时刻；

根据所述气体通入腔室时刻和所述憋气时长，获得憋气开始时刻；

在所述憋气开始时刻，控制第一切换阀保持关闭状态，且控制所述第二切换阀关闭。

在一些实施例中，所述半导体工艺设备包括第一管路组和第二管路组，所述第一管路组用于提供执行沉积工艺的第一气体；所述第二管路组用于提

供执行刻蚀工艺的第二气体；所述第一管路组和所述第二管路组分别设有所述质量流量计、所述第一切换阀和所述第二切换阀；

在执行沉积工艺的整个过程中，控制所述第一管路组所连的所述第一切换阀保持打开状态，所连的所述第二切换阀保持关闭状态，以向工艺腔室提供所述第一气体；

在所述沉积工艺的憋气前时长内，控制所述第二管路组所连的所述第一切换阀保持关闭状态，所连的所述第二切换阀保持打开状态，以使所述第二管路组与所述工艺腔室断开，并使所述第二气体通向所述抽气泵；

在所述沉积工艺的憋气开始时刻，控制所述第二管路组所连的所述第二切换阀关闭，并保持关闭至所述憋气时长结束。

在一些实施例中，所述控制所述第一切换阀保持关闭状态，且控制所述第二切换阀关闭，还包括：

获取需要憋气的所述刻蚀工艺前一步沉积工艺的工艺时长；

根据所述工艺时长和所述憋气时长获得所述憋气前时长，所述憋气前时长与所述工艺时长正相关并与所述憋气时长负相关。

本申请的第二个目的在于提供一种供气系统，以解决切换气体时所需时间长的技术问题

本申请提供的供气系统，应用于半导体工艺设备，所述半导体工艺设备包括工艺腔室，所述供气系统用于执行本申请提供的上述进气控制方法，所述供气系统包括：

供气气路，每一所述供气气路均独立地通过第一切换阀连接于所述工艺腔室；

抽气泵，每一所述供气气路均独立地通过第二切换阀连接于所述抽气泵；

质量流量计，所述供气气路通过所述质量流量计与所述第一切换阀和第

二切换阀连接；以及，

止逆控制组件，所述止逆控制组件用于防止所述质量流量计的面向所述第一切换阀和所述第二切换阀的一侧的气压高于所述质量流量计面向所述供气气路的一侧。

通过设置止逆控制组件，可以在供气管路进行憋气时，在憋气气压过大时排放第一切换阀和第二切换阀之间的憋气管路中的气体，消除憋气时间过长，质量流量计与第一切换阀和第二切换阀之间的憋气管路中的气压过大，而造成质量流量计失效乃至气体导管的风险。

在一些实施例中，所述止逆控制组件包括真空规，所述真空规用于测量所述质量流量计与所述第一切换阀之间或所述质量流量计与所述第二切换阀之间的管路的气压。

在一些实施例中，所述止逆控制组件还包括单向阀，所述单向阀设置于所述抽气泵与所述质量流量计之间；所述单向阀配置为只能由所述质量流量计向所述抽气泵单向导通。

在一些实施例中，供气系统还包括控制器，所述控制器包括：

获取模块，用于获得憋气时长；

第一控制模块，用于控制第一切换阀保持关闭状态，且控制第二切换阀关闭，所述第一切换阀连接于质量流量计和工艺腔室的供气管路之间，所述第二切换阀连接于质量流量计和抽气泵之间；以及，

第二控制模块，用于在经过所述憋气时长之后，控制所述第一切换阀打开并关闭所述第二切换阀。

本申请的第三个目的在于提供一种半导体工艺设备，以解决切换气体时所需时间长的技术问题。

本申请提供的半导体工艺设备，包括本申请提供的上述供气系统。

通过在半导体工艺设备中设置上述供气系统，相应地，该半导体工艺设

备具有上述供气系统的所有优势，在此不再一一赘述。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或背景技术中的技术方案，下面将对实施例或背景技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

图1为应用本申请的一个实施例提供的进气控制方法所应用于的半导体工艺设备的工艺腔室的示意图；

图2为应用本申请的一个实施例提供的进气控制方法所应用于的半导体工艺设备的供气系统的示意图；

图3为应用本申请的一个实施例提供的进气控制方法所应用于的半导体工艺设备的供气系统中的一个子供气气路的示意图；

图4为本申请的一个实施例提供的进气控制方法的示意性流程图；

图5为相关技术一与本申请一个实施例中的气体状态切换的对比示意图；

图6为相关技术一与本申请一个实施例中的第一切换阀和第二切换阀的控制流程示意图；

图7为相关技术一与本申请一个实施例中某一边缘进气管路向工艺腔室进气的流量的对比时序示意图；

图8为相关技术一与本申请一个实施例中某一边缘进气管路向工艺腔室进气的工艺腔室内的气压变化示意图；

图9为本申请的一个实施例提供的进气控制方法的流程示意图；

图10为本申请的一个实施例中一种供气系统中的控制器的结构示意图。

附图标记说明：

101-中心进气口；102-边缘进气口；103-分子泵；104-抽气泵；

110-第一管路组；111-第一子气路；112-第二子气路；113-第三子气路；

120-第二管路组；

131-第一切换阀；132-第二切换阀；133-质量流量计；134-真空规；

401-获取模块；402-第一控制模块；403-第二控制模块；404-泄压模块。

具体实施方式

相关技术一：

该相关技术提供了一种气体切换系统，用于将不同气体提供到室(如等离子体处理设备的等离子体处理室)的气体分配系统。该室可包括多个区域，该气体分配系统可将不同的气体分配至多个区域。该气体切换系统可选择性地将一种或多种气体提供到该室，而其余气体提供到旁路管线。

但是，该技术中，进气流量受限于MFC(质量流量控制器)的设定流量，导致可能无法满足进气流量较大的应用场景。而且，未通入室的气体被泵从旁路管线抽走，存在气体浪费的问题。

相关技术二：

该相关技术公开了一种实现反应气体快速切换的等离子体反应室及其方法，其将两组气体从反应室的上方和下方同时注入反应室内，在保证不影响基片刻蚀反应和沉积反应的同时，变相的减小了反应室的容积，更有利于气体快速充满反应室，提高了刻蚀步骤和沉积步骤的切换速率，进而提高了基片的刻蚀速率。

但是，上述相关技术中，在从反应室的上方注入工艺气体的基础上，为了使得整个工艺过程流入反应室的气体总流量相同，有利于控制反应室的压力稳定，将非本步骤使用的气体同时通向反应室的下部，从而变相的减小了反应室的容积。但此进气方式需要特殊设计的管路把本步骤不使用的气体通

向反应室下部，从而会对反应室内的气流场造成影响。并且会使得工艺气体一直处于和非本步骤使用的气体混合的状态，该方案会对工艺结果有负面影响。

为使本申请的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂，下面结合附图对本申请的具体实施例做详细的说明。

图1为应用本申请的一个实施例提供的进气控制方法所应用于的半导体工艺设备的工艺腔室的示意图；图2为应用本申请的一个实施例提供的进气控制方法所应用于的半导体工艺设备的供气系统的示意图；如图1和图2所示，该半导体工艺设备包括工艺腔室，工艺腔室具有位于其顶部中央位置的中心进气口101，中心进气口101连接中心进气管路，工艺腔室还具有位于其侧壁的边缘进气口102，边缘进气口102连接边缘进气管路。半导体工艺设备的供气系统包括第一管路组110和第二管路组120，第一管路组110包括用于供应 SF_6 的第一子气路111，用于供应 NF_3 的第二子气路112和用于供应 O_2 的第三子气路113，每个子气路均对应设置一个质量流量计133，即，第一子气路111设置有MFC01；第二子气路112设置有MFC02；第三子气路113设置有MFC03。第一子气路111、第二子气路112和第三子气路113汇集后，均连接于一个第一切换阀131和一个第二切换阀132的上游侧一端，第一切换阀131的下游侧一端连接边缘进气管路（即，图2中的To Edge）。第二切换阀132的下游侧一端连接抽气泵104。当第二切换阀132导通时，抽气泵104可以将第一子气路111、第二子气路112和第三子气路113供应的气体抽走；第二管路组120包括可以供应 C_4F_8 气体的气路，第二管路组120的该气路上也设置一个质量流量计133，即MFC04，在第二管路组120中，质量流量计133的下游侧一端通过另一个第一切换阀131连接边缘进气管路（即，图2中的To Edge），且通过另一个第二切换阀132与抽气泵104连接。

图4为本申请的一个实施例提供的进气控制方法的示意性流程图；如图4所示，该进气控制方法可以应用于上述的半导体工艺设备，上述方法包括：

S210、获得憋气时长；

上述步骤S210具体包括：

S211、获得憋气管路的体积和设定流量；

其中，憋气管路，指的是第一子气路111、第二子气路112和第三子气路113中，从质量流量计133到第一切换阀131和第二切换阀132的管路。相应地，憋气管路的体积指的是，在质量流量计133与第一切换阀131和第二切换阀132之间的管路内部空间的体积总和。设定流量，指的是，各种气体在流动时，由对应的质量流量计133所控制的流量。其中憋气管路的体积通常为10ml~5L，本实施例中，每种气体的使用步骤时间通常为0.1s~10s，对应地，憋气时长通常小于5s。

S212、根据憋气管路的体积和设定流量获得憋气时长：

具体地，可以采用憋气管路的体积除以设定流量的办法，获得憋气时长。

当然，考虑到憋气气压高于常态气压，上述步骤S210，即，获得憋气时长，还包括：

获得憋气气压和常态气压；

根据憋气气压、常态气压、憋气管路的体积和设定流量获得憋气时长，憋气时长与憋气气压正相关，且与常态气压负相关。

其中，常态气压，为各种气体通入中心进气管路或边缘进气管路时，或进入到工艺腔室之后的气压。而憋气气压，则为憋气过程中的最高气压。由于憋气气压大于常态气压，说明憋气过程中，进入到憋气管路的气体的物质的量大于气体在憋气管路中正常流动的量，所以需要更长的憋气时长。因此需要将憋气气压和常态气压的关系考虑进来。而憋气气压为憋气过程中的气压最大值，并非憋气过程中的平均气压值。所以憋气时长与憋气气压正相关，

且与常态气压负相关，并非直接用憋气气压除以常态气压。例如，如果常态气压是 100mT，憋气气压是 200mT，则在计算憋气时长时，并不是简单地将憋气管路的体积除以设定流量所得的结果乘以 2，可以考虑乘以 1.5 或 1.6 这样一个修正系数，从而获得更加可靠的憋气时长。

S220、控制第一切换阀 131 保持关闭状态，且控制第二切换阀 132 关闭。

在一些实施例中，上述步骤 S220，具体包括：

获取气体通入腔室时刻；

根据气体通入腔室时刻和憋气时长，获得憋气开始时刻；

在该憋气开始时刻，控制第一切换阀 131 保持关闭状态，且控制第二切换阀 132 关闭。

具体地，获取每个气体通入腔室时刻，根据该气体通入腔室时刻，向前反推憋气时长，得到憋气开始时刻，即憋气开始的时间点，在该时间点，控制第二切换阀 132 由之前打开状态切换为关闭状态，控制第一切换阀 131 保持关闭状态。

其中，本实施例中，半导体工艺设备包括第一管路组 110 和第二管路组 120，第一管路组 110 用于提供执行沉积工艺的第一气体；第二管路组 120 用于提供执行刻蚀工艺的第二气体；第一管路组 110 和第二管路组 120 分别设有质量流量计 133、第一切换阀 131 和第二切换阀 132；

特别是在 bosch 工艺中，需要沉积步骤和刻蚀步骤，交替通入不同的气体。由于刻蚀速率与压强有关，更高的气压会带来更高的刻蚀速率。但是气体的混合状态，也会降低晶圆的产能。同时，更低的沉积气压会使得沉积更加均匀，尤其是对沉孔的侧壁保护而言，需要更低的气压。因此，多数时候，工艺配方如下述表 1 所示，一个循环内拥有一个低压的沉积步骤和两个高压的刻蚀步骤，沉积步骤需要第一管路组 110 供气，两个刻蚀步骤需要第二管路组 120 供气。因此一个循环内存在两次供气气路切换。

表 1

步骤	气 压 (mT)	激励功 率 (W)	下电极射 频 功 率 (W)	气 体 标 准 流 量 (sccm)	气 体 种 类	步骤时 长 (s)	憋气时 间 (s)
沉积	70	3000	30	300	C ₄ F ₈	0.5	0
刻 蚀 一	140	3000	200	500	SF ₆	0.3	0.3
刻 蚀 二	140	3000	100	500	SF ₆	0.5	0

从上述表 1 中可以看出，从沉积步骤变换成刻蚀步骤时，工艺腔室中的气压存在压升。而反之，在刻蚀步骤变换成沉积步骤时存在压降。所以，在沉积工艺向刻蚀工艺切换时，需要在向工艺腔室通入刻蚀工艺所需气体时的供气管路内进行憋气，而在刻蚀工艺向沉积工艺切换时，则不进行憋气。

基于此，在执行沉积工艺的整个过程中，控制第一管路组 110 所连的第一切换阀 131 保持打开状态，所连的第二切换阀 132 保持关闭状态，以向工艺腔室提供第一气体；在沉积工艺的憋气前时长（憋气前时长=沉积工艺时长-憋气时长）内，控制第二管路组 120 所连的第一切换阀 131 保持关闭状态，所连的第二切换阀 132 保持打开状态，以使第二管路组 120 与工艺腔室断开，并使第二气体通向抽气泵 104；在沉积工艺的憋气开始时刻，控制第二管路组 120 所连的第二切换阀 132 关闭，并保持关闭至憋气时长结束，由此实现在沉积工艺的憋气时长内，进行憋气。

获得沉积工艺的憋气前时长的具体方式例如为：上述步骤 S220，即，控制第一切换阀 131 保持关闭状态，且控制第二切换阀 132 关闭，还包括：

获取沉积工艺的工艺时长；

根据沉积工艺的工艺时长和憋气时长，获得憋气前时长，憋气前时长与沉积工艺时长正相关并且与憋气时长负相关。具体地，憋气前时长=沉积工艺时长-憋气时长。

其中，在憋气前时长内，第一管路组 110 所连的第一切换阀 131 保持打开状态，所连的第二切换阀 132 保持关闭状态，执行沉积工艺的第一气体通向工艺腔室。而此时，在憋气前时长内，第二管路组 120 所连的第一切换阀 131 保持关闭状态，所连的第二切换阀保持打开状态，执行刻蚀工艺的第二气体通向抽气泵 104。

而在随后的憋气时长内，第一管路组 110 所连的第一切换阀 131 和第二切换阀 132 的状态保持不变，第一气体仍继续通向工艺腔室；在憋气时长开始时，第二管路组 120 所连的第一切换阀 131 关闭，并保持关闭至憋气时长结束，第二切换阀 132 保持关闭状态，第二气体通向憋气管路并进行憋气。

当憋气时长结束时，即刻蚀工艺的气体通入腔室时刻，第一管路组 110 所连的第一切换阀 131 关闭，所连的第二切换阀 132 打开，第一气体通向抽气泵 104，并保持至沉积工艺再次开始。第二管路组 120 所连的第一切换阀 131 打开，所连的第二切换阀 132 关闭，第二气体通向工艺腔室，直至刻蚀工艺结束。

所以本实施例中，供给气体以执行某一工艺的管路组中的第一切换阀 131 和第二切换阀 132 的开关并不是同步的。并不是同步的，指的是，该管路组中的第一切换阀 131 和第二切换阀 132 中，并非一者打开另一者就同时关闭。实际运行中，会出现该管路组中第一切换阀 131 先保持关闭，对应的第二切换阀 132 在该期间先打开一段时间，然后再关闭达到需要的憋气时长，然后再打开第一切换阀 131 以实现增压。

S230、获得实际气压，若实际气压大于预设气压，控制第二切换阀 132 打开。

如图3所示,具体地,实际气压,指的是憋气管路中的气体气压,由于在憋气过程中,第一切换阀131和第二切换阀132均保持关闭,所以可以认为憋气管路中的气压基本上是均匀的。具体地,实际气压可以由连接憋气管路的真空规测得。预设气压,则为在憋气管路中所允许的气压最大值,例如可以为1torr~760torr。当实际气压大于预设气压时,可以强制打开第二切换阀132,以使得气体排出,并进行报警。由于抽气泵104和分子泵103相连,通常此处压力在400torr的情况下不会对真空系统造成伤害。本方案中,使用低于400torr的憋气气压向工艺腔室供气。若不设置此控制步骤,憋气管路的压力会随着憋气时间的延长而不断升高,最终造成质量流量计133失效,并产生倒灌的风险。而采用了该控制方法,可以保证质量流量计133的下游侧处于安全的气压状态下,避免质量流量计133失效。

S240、在经过憋气时长之后,控制第一切换阀131打开并控制第二切换阀132保持关闭状态。

上述步骤S240中,上述憋气时长的开始时刻从控制第一切换阀131保持关闭状态,且控制第二切换阀132关闭的时刻算起。

若憋气的实际时长过大,会使得质量流量计133两侧的气压相同,导致质量流量计133失效。所以在憋气过程中,气压不断升高,当憋气时长达到,即经过了憋气时长之后,控制第一切换阀131打开,并关闭第二切换阀132,憋气管路中的气压较高的气体,即物质的量较多的气体即可进入到边缘进气管路中。所以工艺步骤开始时,实际进气流量大于质量流量计133的设定流量,例如,本实施例中,进行了0.3s的憋气,可以瞬时提高工艺腔室的压升速率两倍,明显高于常规方法,其中,常规方法中,通常的进气速率为20sccm~3000sccm,优选为100sccm~600sccm。所以本申请采用了上述的进气控制方法,可以更快地完成气体交换。若工艺过程中,使用多组混合气交替进行反应,此过程可以实现气体快速切换的工艺。

总之，本申请采用上述的在某种工艺气体的气体通入腔室时刻之前的憋气时长（即在憋气开始时刻）关闭第二切换阀，先持续向憋气管路中通入该工艺气体，使得憋气管路中产生憋气现象，能够有效地提高憋气管路中的气压。由于气体流过某一段管路或某个区域的速率正相关于这段管路或这个区域的进口端和出口端之间的气压差，所以提高了憋气管路中的气压，可以使得工艺气体通过第一切换阀进入到工艺腔室的速率明显提高。换言之，进入相同的物质的量的气体，则可以缩短进气时间，即提高进气效率。

而且，由于在气体通入腔体时刻之前就已经关闭了第二切换阀，所以，不同于相关技术中送入的部分气体还会被泵抽走的方案，气体通入时刻之前送入的工艺气体都可以进入到工艺腔室中，而不会被泵直接抽走，也可以节省工艺气体的用量。此外，若不同工艺进程中，工艺腔室的气压不同，在后一工艺过程的气压高于前一工艺过程时，在憋气管路中憋气，可以提高憋气管路中的气压，以利于向工艺腔室进气的过程中，提前达到工艺腔室的气压，可以缩短工艺腔室达到该气压的时长。

此外，图 5 为相关技术一与本申请实施例中的气体状态切换的对比示意图，图中上半部为相关技术一，下半部为本申请实施例。图 6 为相关技术一与本申请实施例中的第一切换阀 131 和第二切换阀 132 的控制流程示意图，图中左半部为相关技术一，右半部为本申请实施例。图 7 为相关技术一与本申请实施例中某一边缘进气管路向工艺腔室进气的流量的对比时序示意图，图中上半部为相关技术一，下半部为本申请实施例。图 8 为相关技术一与本申请实施例中某一边缘进气管路向工艺腔室进气的工艺腔室内的气压变化示意图；图中左半部为相关技术一，右半部为本申请实施例。

在采用相关技术一的方案中，图 7 的时间 2，由质量流量计 133 以设定流量通过的气体，不进入工艺腔室参与工艺，而是被抽气泵 104 抽走，所以造成气体浪费。而本申请实施例中，则是将原本会被抽气泵 104 抽走的部分

或全部气体，在质量流量计 133 与第一切换阀 131 之间进行储存。而在工艺步骤开始时，快速通入工艺腔室，参与工艺。因此，该方法可以节省工艺气体，即使用更小的流量完成气体切换。

当步骤间存在的较大的压差时，例如高压步骤大于气压最低的步骤 30mT 以上，该进气方法由于提高了憋气管路中的气压，能够使得在工艺步骤开始时，需要向工艺腔室中进气的第一切换阀 131 上游侧的压力提升，从而可以加快进气速率，很快地完成工艺腔室内的气体交换，并且提升压力，避免两组气体在工艺腔室内混合较长时间，从而提高工艺表现。如图 5 所示，在图 5 中，在每个“关闭 132”（即关闭第二切换阀 132）右侧的“通向腔室”的过程中，都会产生上述加快进气速率的进气增强阶段，即每次关闭第二切换阀 132 之后，再打开第一切换阀 131，都会较快地完成工艺腔室内的气体交换。其中，进气增强阶段的时长，可以为向工艺腔室进气的全部时长，也可以是向工艺腔室进气的时长的开始时段。全部时长的情形如图 7 中的下半部的填充有虚线的三角形部分所示。

例如，沉积步骤开始时，会读取此步骤的时长和下一步骤的憋气时间，在沉积步骤结束前的憋气时长的开始时刻，关闭下一步骤所需气体的第二切换阀 132，对下一步骤所需的气体进行憋气，从而在下一步骤开始时，使得工艺腔室需要较高压强时获得更快的压力提升速率。如图 8 所示，图 8 的左图所展示的是，在未使用该控制方法时通入气体流量为 500sccm 的 SF_6 的极限压升曲线，第一切换阀 131 打开，向工艺腔室进气的时长为 1.4s，能够有 158mT 的压升。图 8 的右图所展示的是，采用了具有憋气功能的控制方法时，通入气体流量为 500sccm 的 SF_6 的极限压升曲线，可以在第一切换阀 131 打开，向工艺腔室进气的时长为 0.5s，就可以完成 150mT 的压升。压升速率接近于为采用该控制方法时的接近 3 倍。对应可以得到更高的刻蚀速率和晶圆产能。上述表 1 中，由刻蚀二步骤进入沉积步骤时，由于不需要很高的压力

提升，所以可以使用原有的进气方式。实际应用中，工艺配方并不限于表 1 中的三个步骤和两个进气状态。

图 9 为本申请的一个实施例中另一种进气控制方法的示意性流程图，上述方法包括：

S301、获得憋气管路的体积、设定流量、憋气气压和常态气压。

S302、根据憋气气压、常态气压、憋气管路的体积和设定流量获得憋气时长。

S303、获取气体通入腔室时刻，并根据气体通入腔室时刻和憋气时长，获得憋气开始时刻，在该憋气开始时刻控制第一切换阀 131 保持关闭状态，且控制第二切换阀 132 关闭。

S304、获得实际气压；

S305、若实际气压大于预设气压，控制第二切换阀 132 打开；

S306、经过憋气时长，控制第一切换阀 131 打开并关闭第二切换阀 132。

本申请实施例还提供一种供气系统，应用于半导体工艺设备，半导体工艺设备包括工艺腔室，供气系统用于执行上述的进气控制方法，供气系统包括：

供气气路，每一供气气路均独立地通过第一切换阀 131 连接于工艺腔室；

抽气泵 104，每一供气气路均独立地通过第二切换阀 132 连接于抽气泵 104；

质量流量计 133，供气气路通过质量流量计 133 与第一切换阀 131 和第二切换阀 132 连接；以及，

止逆控制组件，止逆控制组件用于防止质量流量计 133 的面向第一切换阀 131 和第二切换阀 132 一侧的气压高于质量流量计 133 面向供气气路的一侧。

具体地，本实施例所应用的半导体工艺设备中，分子泵 102 的上游与工

艺腔室连接，分子泵 102 的下游与抽气泵 104 连接，可以由分子泵 102 将工艺腔室中的气体抽出，通过抽气泵 104 排出。

其中，本实施例中，供气气路独立地通过第一切换阀 131 连接于工艺腔室，指的是，执行每一种工艺时所需要通入的气体，通过一个第一切换阀 131 连接于工艺腔室。例如，执行刻蚀工艺时通入工艺腔室的气体，通过一个第一切换阀 131 连接于工艺腔室，执行沉积工艺时通入工艺腔室的气体通过另一个第一切换阀 131 连接于工艺腔室。其中，通过第一切换阀 131 连接于工艺腔室，指的并不是第一切换阀 131 的出口直接连接在工艺腔室上，而是，第一切换阀 131 通过进气管路连接于工艺腔室。其中，进气管路可以包括用于通向工艺腔室顶部的中心进气管路和用于通向工艺腔室侧壁的边缘进气管路。

通过设置止逆控制组件，可以在供气管路进行憋气时，在憋气气压过大时排放第一切换阀 131 和第二切换阀 132 之间的憋气管路中的气体，消除憋气时间过长，质量流量计 133 与第一切换阀 131 和第二切换阀 132 之间的憋气管路中的气压过大，而造成质量流量计失效乃至气体倒灌的风险。

在一些实施例中，如图 3 所示，止逆控制组件包括真空规 134，真空规 134 用于测量质量流量计 133 与第一切换阀 131 之间或质量流量计 133 与第二切换阀 132 之间的管路的气压。

具体地，本实施例中，真空规 134 的量程可以选用 1torr~760torr，由于本实施例所应用的半导体工艺设备中，工艺腔室与分子泵 102 相连，而分子泵 102 和抽气泵 104 相连，而本实施例中的憋气气压小于 400torr，所以此处压力在 400torr 以下不会对真空系统造成伤害。

通过设置真空规 134，可以获得第一切换阀 131 和第二切换阀 132 之间的憋气管路的气压，当气压超过预设气压时，可以控制相关的阀进行动作，从而保护了质量流量计 133。

在一些实施例中，止逆控制组件还包括单向阀（图中未示出），单向阀设置于抽气泵 104 与质量流量计 133 之间；单向阀配置为只能由质量流量计 133 向抽气泵 104 单向导通。

通过设置单向阀，可以防止通入抽气泵 104 的入口处的气体反向流动至质量流量计 133 的下游侧，防止供气系统运行时，上一步骤从工艺腔室排出的气体再次通过第一切换阀 131 流入到工艺腔室中，从而保证了工艺运行的可靠性。

图 10 为本申请的一个实施例中一种供气系统中的控制器的结构示意图。

如图 10 所示，供气系统还包括控制器，控制器包括：

获取模块 401，用于获得憋气时长；

第一控制模块 402，用于控制第一切换阀 131 保持关闭状态，且控制第二切换阀 132 关闭，第一切换阀 131 连接于质量流量计 133 和工艺腔室的供气管路之间，第二切换阀 132 连接于质量流量计 133 和抽气泵 104 之间；

第二控制模块 403，在经过憋气时长之后，控制第一切换阀 131 打开并关闭第二切换阀 132。

作为一个实施例，获取模块 401 具体用于：获得憋气管路的体积和设定流量，根据憋气管路的体积和设定流量获得憋气时长。

作为一个实施例，获取模块 401 还具体用于：获得憋气气压和常态气压，根据憋气气压、常态气压、憋气管路的体积和设定流量获得憋气时长，憋气时长与憋气气压正相关，且与常态气压负相关。

作为一个实施例，控制器还包括泄压模块 404，泄压模块具体用于：获得实际气压，若实际气压大于预设气压，控制第二切换阀 132 打开。

作为一个实施例，第二控制模块 403 还具体用于，获取气体通入腔室时刻，根据气体通入腔室时刻和憋气时长，获得憋气开始时刻；在该憋气开始时刻，控制第一切换阀 131 保持关闭状态，且控制第二切换阀 132 关闭。

作为一个实施例，第二控制模块 403 还具体用于，控制第一切换阀 131 保持关闭状态，且控制第二切换阀 132 关闭包括：

获取沉积工艺的工艺时长，根据沉积工艺的工艺时长和憋气时长获得憋气前时长，憋气前时长与沉积工艺时长正相关并与憋气时长负相关；

在沉积工艺开始后经过憋气前时长，控制第二切换阀 132 关闭。

本申请实施例还提供一种导体工艺设备，包括上述的供气系统。

通过在半导体工艺设备中设置上述供气系统，相应地，该半导体工艺设备具有上述供气系统的所有优势，在此不再一一赘述。

虽然本申请披露如上，但本申请并非限定于此。任何本领域技术人员，在不脱离本申请的精神和范围内，均可作各种更动与修改，因此本申请的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

最后，还需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的空调的控制装置和空调而言，由于其与上述实施例公开的空调的控制方法相对应，所以描述的比较简单，相关之处参见方法部分说明即可。

虽然本申请披露如上，但本申请并非限定于此。任何本领域技术人员，在不脱离本申请的精神和范围内，均可作各种更动与修改，因此本申请的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

权 利 要 求 书

1.一种进气控制方法，应用于半导体工艺设备，其特征在于，包括：

获得憋气时长，

- 5 控制第一切换阀保持关闭状态，且控制第二切换阀关闭，所述第一切换阀连接于质量流量计和工艺腔室的供气管路之间，所述第二切换阀连接于质量流量计和抽气泵之间；

在经过所述憋气时长之后，控制所述第一切换阀打开并控制所述第二切换阀保持关闭状态。

10

2.根据权利要求1所述的进气控制方法，其特征在于，所述获得憋气时长，包括：

获得憋气管路的体积和设定流量；

根据所述憋气管路的体积和设定流量获得所述憋气时长。

15

3.根据权利要求2所述的进气控制方法，其特征在于，所述获得憋气时长，还包括：

获得憋气气压和常态气压；

- 15 根据所述憋气气压、所述常态气压、所述憋气管路的体积和设定流量获得憋气时长，所述憋气时长与所述憋气气压正相关，且与所述常态气压负相关。

4.根据权利要求1所述的进气控制方法，其特征在于，所述进气控制方法，还包括：

- 25 获得实际气压，若所述实际气压大于预设气压，控制所述第二切换阀打开。

5.根据权利要求1所述的进气控制方法，其特征在于，所述控制所述第一切换阀保持关闭状态，且控制所述第二切换阀关闭，包括：

获取气体通入腔室时刻；

根据所述气体通入腔室时刻和所述憋气时长，获得憋气开始时刻；

5 在所述憋气开始时刻，控制第一切换阀保持关闭状态，且控制所述第二切换阀关闭。

6.根据权利要求1所述的进气控制方法，其特征在于，所述半导体工艺设备包括第一管路组和第二管路组，所述第一管路组用于提供执行沉积工艺的第一气体；所述第二管路组用于提供执行刻蚀工艺的第二气体；所述第一
10 管路组和所述第二管路组分别设有所述质量流量计、所述第一切换阀和所述第二切换阀；

在执行沉积工艺的整个过程中，控制所述第一管路组所连的所述第一切换阀保持打开状态，所连的所述第二切换阀保持关闭状态，以向工艺腔室提
15 供所述第一气体；

在所述沉积工艺的憋气前时长内，控制所述第二管路组所连的所述第一切换阀保持关闭状态，所连的所述第二切换阀保持打开状态，以使所述第二管路组与所述工艺腔室断开，并使所述第二气体通向所述抽气泵；

在所述沉积工艺的憋气开始时刻，控制所述第二管路组所连的所述第二
20 切换阀关闭，并保持关闭至所述憋气时长结束。

7.根据权利要求6所述的进气控制方法，其特征在于，所述控制所述第一切换阀保持关闭状态，且控制所述第二切换阀关闭，还包括：

获取需要憋气的所述刻蚀工艺前一步沉积工艺的工艺时长；

25 根据所述工艺时长和所述憋气时长获得所述憋气前时长，所述憋气前时长与所述工艺时长正相关并与所述憋气时长负相关。

8.一种供气系统，应用于半导体工艺设备，所述半导体工艺设备包括工艺腔室，其特征在于，所述供气系统用于执行权利要求 1-7 中任一项的进气控制方法，所述供气系统包括：

5 供气气路，每一所述供气气路均独立地通过第一切换阀连接于所述工艺腔室；

抽气泵，每一所述供气气路均独立地通过第二切换阀连接于所述抽气泵；

质量流量计，所述供气气路通过所述质量流量计与所述第一切换阀和第二切换阀连接；以及，

10 止逆控制组件，所述止逆控制组件用于防止所述质量流量计的面向所述第一切换阀和所述第二切换阀一侧的气压大于所述质量流量计面向所述供气气路的一侧。

15 9.根据权利要求 8 所述的供气系统，其特征在于，所述止逆控制组件包括真空规，所述真空规用于测量所述质量流量计与所述第一切换阀之间或所述质量流量计与所述第二切换阀之间的管路的气压。

20 10.根据权利要求 8 所述的供气系统，其特征在于，所述止逆控制组件还包括单向阀，所述单向阀设置于所述抽气泵与所述质量流量计之间；所述单向阀配置为只能由所述质量流量计向所述抽气泵单向导通。

11.根据权利要求 8 所述的供气系统，还包括控制器，所述控制器包括：获取模块，用于获得憋气时长；

25 第一控制模块，用于控制第一切换阀保持关闭状态，且控制第二切换阀关闭，所述第一切换阀连接于质量流量计和工艺腔室的供气管路之间，所述第二切换阀连接于质量流量计和抽气泵之间；以及，

第二控制模块，用于在经过所述憋气时长之后，控制所述第一切换阀打

开并关闭所述第二切换阀。

12.一种半导体工艺设备，其特征在于，包括权利要求 8-11 中任一项所述的供气系统。

5