

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(10) 国际公布号

WO 2022/218142 A1

(43) 国际公布日

2022 年 10 月 20 日 (20.10.2022)

(51) 国际专利分类号:

G05B 19/418 (2006.01) H01L 21/66 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2022/083541

(22) 国际申请日:

2022 年 3 月 29 日 (29.03.2022)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

202110411361.5 2021年4月16日 (16.04.2021) CN

(71) 申请人: 北京北方华创微电子装备有限公司 (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。

(72) 发明人: 王松涛 (WANG, Songtao); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。

(74) 代理人: 北京天昊联合知识产权代理有限公司 (TEE&HOWE INTELLECTUAL PROPERTY ATTORNEYS); 中国北京市东城区东长安街 1 号东方广场东方经贸城西一办公楼 5 层 1, 6-12 室彭瑞欣, Beijing 100738 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,

(54) Title: CONTROL METHOD FOR PRESSURE OF MULTIPLE PROCESS CHAMBERS, AND SEMICONDUCTOR PROCESS DEVICE

(54) 发明名称: 多个工艺腔室压力的控制方法及半导体工艺设备

根据多个工艺腔室的同一目标压力值, 以及预设的各个工艺腔室的控压参数与压力值的对应关系, 分别获得各个工艺腔室与目标压力值对应的控压参数

S1

S1 According to the same target pressure value of multiple process chambers, and a preset correspondence between a pressure control parameter of each process chamber and a pressure value, obtain a pressure control parameter, which corresponds to the target pressure value, of each process chamber

向各个工艺腔室的压力控制装置分别输出各个工艺腔室与目标压力值对应的控压参数, 以使各个工艺腔室的压力控制装置根据各自与目标压力值对应的控压参数, 将各个工艺腔室的实际压力均控制在上述目标压力值

S2

S2 Output the pressure control parameter, which corresponds to the target pressure value, of each process chamber to a pressure control apparatus of each process chamber, such that the pressure control apparatus of each process chamber controls, according to the respective pressure control parameter thereof corresponding to the target pressure value, the actual pressure of each process chamber so that same reaches the target pressure value

图 2

(57) Abstract: Provided are a control method for pressure of multiple process chambers, and a semiconductor process device. The control method comprises the following steps: according to the same target pressure value of multiple process chambers, and a preset correspondence between a pressure control parameter of each process chamber and a pressure value, obtaining a pressure control parameter, which corresponds to the target pressure value, of each process chamber (S1); and outputting the pressure control parameter, which corresponds to the target pressure value, of each process chamber to a pressure control apparatus of each process chamber, such that the pressure control apparatus of each process chamber controls, according to the respective pressure control parameter thereof corresponding to the target pressure value, the actual pressure of each process chamber so that same reaches the target pressure value (S2). By means of providing the control method for pressure of multiple process chambers, and the semiconductor process device, the consistency of pressure of multiple process chambers in a semiconductor process can be improved.

(57) 摘要: 提供一种多个工艺腔室压力的控制方法及半导体工艺设备, 其中, 控制方法包括以下步骤: 根据多个工艺腔室的同一目标压力值, 以及预设的各个工艺腔室的控压参数与压力值的对应关系, 分别获得各个工艺腔室与目标压力值对应的控压参数(S1); 向各个工艺腔室的压力控制装置分别输出各个工艺腔室与目标压力值对应的控压参数, 以使各个工艺腔室的压力控制装置根据各自与目标压力值对应的控压参数, 将各个工艺腔室的实际压力均控制在目标压力值(S2)。通过提供多个工艺腔室压力的控制方法及半导体工艺设备, 能够提高多个工艺腔室在半导体工艺中的压力一致性。

PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

多个工艺腔室压力的控制方法及半导体工艺设备

技术领域

本发明涉及半导体工艺技术领域，具体地，涉及一种半导体工艺设备中多个工艺腔室压力的控制方法及半导体工艺设备。

背景技术

半导体工艺在通过物理或化学等手段对晶圆进行处理时，需要在能够提供一定真空环境的工艺腔室（PM）中进行，晶圆在由大气环境进入工艺腔室的过程中，通常会先进入传输腔室（TC）再进入工艺腔室，该传输腔室可以与多个工艺腔室连接，且传输腔室与每个工艺腔室之间均设有用于使二者连通或隔离的通断阀。随着半导体工艺的发展，对半导体工艺设备在半导体工艺中的一致性要求越来越严格，而由于工艺腔室的压力对半导体工艺结果具有重要的影响，因此，在半导体工艺中使多个工艺腔室的压力一致就变得十分重要。

但是，由于多个工艺腔室的抽气装置之间、多个工艺腔室的压力检测装置之间以及多个工艺腔室的结构之间中的至少一者可能存在差异，导致多个工艺腔室在半导体工艺中的压力一致性较差。

发明内容

本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一，提出了一种多个工艺腔室压力的控制方法及半导体工艺设备，其能够提高多个工艺腔室在半导体工艺中的压力一致性。

为实现本发明的目的而提供一种半导体工艺设备中多个工艺腔室压力的控制方法，包括以下步骤：

S1、根据多个所述工艺腔室的同一目标压力值，以及预设的各个所述工艺腔室的控压参数与压力值的对应关系，分别获得各个所述工艺腔室与所述目标压力值对应的控压参数；

S2、向各个所述工艺腔室的压力控制装置分别输出各个所述工艺腔室与所述目标压力值对应的所述控压参数，以使各个所述工艺腔室的压力控制装置根据各自与所述目标压力值对应的所述控压参数，将各个所述工艺腔室的实际压力均控制在所述目标压力值。

优选的，各个所述工艺腔室的所述对应关系均包括N个子对应关系，N为大于1的整数；所述N个子对应关系与由一标准压力检测装置的全量程划分而成的N个连续且无交集的压力范围一一对应；

所述步骤S1，包括：

S11、确定各个所述工艺腔室的与所述目标压力值所在的所述压力范围对应的子对应关系；

S12、根据所述目标压力值，以及各个所述工艺腔室的与所述目标压力值所在的所述压力范围对应的子对应关系，获得各个所述工艺腔室与所述目标压力值对应的所述控压参数。

优选的，各个所述工艺腔室的所述对应关系，通过以下步骤获得：

S01、使各个所述工艺腔室均与同一传输腔室连通，对所述传输腔室进行抽气，待所述传输腔室的压力检测装置的压力示数稳定后，记录该压力示数，作为初始目标压力值；

S02、记录各个所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的第一压力示数；

S03、向所述传输腔室中通入气体，直至所述传输腔室的压力检测装置的压力示数达到其全量程的上限值，将所述上限值作为最大目标压力值；

S04、记录各个所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的第二压力示数；

S05、根据所述初始目标压力值、所述最大目标压力值以及各个所述工

艺腔室的第一压力示数和第二压力示数，采用线性拟合算法计算获得表示各个所述工艺腔室的所述对应关系的拟合函数。

优选的，各个所述工艺腔室的N个所述子对应关系，通过以下步骤获得：

S001、使各个所述工艺腔室均与同一传输腔室连通，对所述传输腔室进行抽气，待所述传输腔室的压力检测装置的压力示数稳定后，记录该压力示数，作为初始目标压力值；

S002、记录各个所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的压力示数；

S003、向所述传输腔室中通入气体，使所述传输腔室的压力检测装置的压力示数依次到达N个预设目标压力值，其中，第N个预设目标压力值为所述传输腔室的压力检测装置全量程的上限值，所述初始目标压力值和所述N个预设目标压力值将所述全量程划分为N个连续且无交集的压力范围；

S004、所述传输腔室的压力检测装置的压力示数每到达一所述预设目标压力值，记录各个所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的压力示数；

S005、根据所述初始目标压力值、所述N个预设目标压力值以及所述初始目标压力值和所述N个预设目标压力值对应的各个所述工艺腔室自身的压力检测装置的压力示数，采用线性拟合算法计算获得表示各个工艺腔室的每个所述压力范围的所述子对应关系的拟合函数。

优选的，各个所述工艺腔室的所述对应关系，通过以下步骤获得：

S10、将一标准压力检测装置设置在所述工艺腔室上，对所述工艺腔室进行抽气，待所述标准压力检测装置的压力示数稳定后，记录所述压力示数，将其作为初始目标压力值；

S20、记录所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的第一压力示数；

S30、向所述所述工艺腔室通入气体，直至所述标准压力检测装置的压力示数达到其全量程的上限值，将所述上限值作为最大目标压力值；

S40、记录所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的第二压力示数；

S50、根据所述初始目标压力值、所述最大目标压力值、所述第一压力示数以及所述第二压力示数，采用线性拟合算法计算获得所述工艺腔室的表示所述对应关系的拟合函数。

优选的，各个所述工艺腔室的N个所述子对应关系，通过以下步骤获得：

S100、将一标准压力检测装置设置在所述工艺腔室上，对所述工艺腔室进行抽气，待所述标准压力检测装置的压力示数稳定后，记录所述压力示数，将其作为初始目标压力值；

S200、记录所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的压力示数；

S300、向所述工艺腔室通入气体，使所述标准压力检测装置的压力示数依次到达N个预设目标压力值，其中，第N个预设目标压力值为所述标准压力检测装置全量程的上限值，所述初始目标压力值和所述N个预设目标压力值将所述全量程划分为N个连续且无交集的压力范围；

S400、所述标准压力检测装置的压力示数每到达一所述预设目标压力值，记录所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的压力示数；

S500、根据所述初始目标压力值、所述N个预设目标压力值以及所述初始目标压力值和所述N个预设目标压力值对应的所述工艺腔室自身的压力检测装置的压力示数，采用线性拟合算法计算获得所述工艺腔室每个所述压力范围的表示所述子对应关系的拟合函数。

优选的，所述N个预设目标压力值满足下述公式：

$$P_{(i)} = \frac{i}{N} P_r$$

其中， $P_{(i)}$ 为第i个预设目标压力值， $i=1, 2, \dots, N$ ； P_r 为所述传输腔室的压力检测装置或所述标准压力检测装置的全量程的上限值。

本发明还提供一种半导体工艺设备，包括控制装置和多个工艺腔室，每个所述工艺腔室上均设置有压力检测装置；每个所述工艺腔室均对应一压力控制装置，其中，

所述压力检测装置用于对对应的所述工艺腔室的压力进行检测；

所述控制装置与多个所述压力控制装置通信连接，用于采用本发明提供的上述控制方法，向各个所述工艺腔室的所述压力控制装置输出各个所述工艺腔室与所述目标压力值对应的所述控压参数。

优选的，所述半导体工艺设备还包括传输腔室，所述传输腔室上设置有压力检测装置，用于对所述传输腔室的压力进行检测，所述传输腔室与多个所述工艺腔室均可选择性地连通。

优选的，每个所述工艺腔室上均设置有用于安装标准压力检测装置的接口。

本发明具有以下有益效果：

本发明提供的多个工艺腔室压力的控制方法，是根据多个工艺腔室的同一目标压力值，以及预设的各个工艺腔室的控压参数与压力值的对应关系，获得各个工艺腔室与目标压力值对应的控压参数，并向各个工艺腔室的压力控制装置输出各个工艺腔室与目标压力值对应的控压参数，以使各个工艺腔室的压力控制装置根据各自与目标压力值对应的控压参数，将各个工艺腔室的实际压力均控制在上述目标压力值，从而可以补偿多个工艺腔室的抽气装置之间、多个工艺腔室的压力检测装置之间以及多个工艺腔室的结构之间的至少一者可能存在的差异，进而能够提高多个工艺腔室在半导体工艺中的压力一致性。

本发明提供的半导体工艺设备，通过使控制装置与多个压力控制装置通信连接，以借助控制装置采用如本发明提供的上述多个工艺腔室压力的控制方法将各个工艺腔室的实际压力均控制在上述目标压力值，从而可以补偿多个工艺腔室的抽气装置之间、多个工艺腔室的压力检测装置之间以及多个工艺腔室的结构之间的至少一者可能存在的差异，进而能够提高多个工艺腔室在半导体工艺中的压力一致性。

附图说明

图1为本发明实施例提供的半导体工艺设备的结构示意图；

图2为本发明实施例提供的多个工艺腔室压力的控制方法的一种流程图；

图3为本发明实施例提供的多个工艺腔室压力的控制方法的另一种流程图；

图4为本发明实施例提供的多个工艺腔室压力的控制方法的又一种流程图；

图5为本发明实施例提供的多个工艺腔室压力的控制方法的再一种流程图；

图6为本发明实施例提供的多个工艺腔室压力的控制方法的再一种流程图；

图7为本发明实施例提供的多个工艺腔室压力的控制方法的再一种流程图。

附图标记说明：

11-工艺腔室；12-传输腔室；13-压力检测装置；14-压力检测装置；15-压力控制装置；16-第一抽气管路；17-第一抽气装置；18-第一进气装置；19-第二抽气管路；20-控制装置；21-第二抽气装置；22-第二进气装置；23-通断阀。

具体实施方式

为使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合附图来对本发明提供的多个工艺腔室压力的控制方法及半导体工艺设备进行详细描述。

为了更好的理解本发明实施例提供的多个工艺腔室压力的控制方法，首

先对现有技术中多个工艺腔室压力的控制方法进行介绍。在现有技术中，多个工艺腔室的压力一致性主要依赖于各个工艺腔室的压力检测装置的一致性 & 准确性，以及各个工艺腔室的压力控制装置的一致性 & 准确性。在半导体工艺开始之前，先将各个工艺腔室与传输腔室之间的通断阀关闭，使各个工艺腔室均与传输腔室隔离，再将各个工艺腔室的压力控制装置的排气量设定为最大值，例如压力控制装置为压力调节阀时，其开度设定为最大开度，并通过各个工艺腔室的抽气部件对各个工艺腔室进行抽气，直至各个工艺腔室的压力检测装置的压力示数基本保持不变，以此时各个工艺腔室的压力检测装置的压力示数作为本底压力值(即，在进行半导体工艺之前的基础压力值)，在半导体工艺过程中，通过各个工艺腔室的进气装置向各个工艺腔室内通入气体，并通过各个工艺腔室的压力控制装置对各个工艺腔室的压力进行控制，使各个工艺腔室的压力检测装置的压力示数相同，从而使多个工艺腔室的压力处于一致。

但是，由于不同的工艺腔室之间存在差异，例如不同的工艺腔室的体积可能存在差异，不同的工艺腔室的抽气装置的抽气能力可能存在误差，不同的工艺腔室的抽气管路的长短及形状可能不同，各个工艺腔室的压力检测装置的精度可能存在误差等等，这会造成虽然各个工艺腔室的压力检测装置的压力示数相同，但各个工艺腔室的实际压力并不相同，从而导致多个工艺腔室在半导体工艺中的压力一致性较差。

为了解决上述问题，请一并参阅图 1 和图 2，本实施例提供一种半导体工艺设备中多个工艺腔室压力的控制方法，包括以下步骤：

S1、根据多个工艺腔室 11 的同一目标压力值，以及预设的各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系，获得各个工艺腔室 11 与目标压力值对应的控压参数；

上述压力值可以是工艺腔室 11 的任一压力值，任一压力值均对应一个

控压参数,即构成上述对应关系,并且每个工艺腔室 11 均对应一上述对应关系。

上述目标压力值即为在半导体工艺过程中,为了满足半导体工艺的需求,选取的工艺腔室 11 的压力值。

S2、向各个工艺腔室 11 的压力控制装置 15 输出各个工艺腔室 11 与目标压力值对应的控压参数,以使各个工艺腔室 11 的压力控制装置 15 根据各自与目标压力值对应的控压参数,将各个工艺腔室 11 的实际压力均控制在上述目标压力值。

上述控压参数可以是一设置压力值,各个工艺腔室 11 的压力控制装置 15 根据各自的设置压力值对工艺腔室 11 的压力进行控制,可以使各工艺腔室 11 的实际压力均等于与该设置压力值对应的上述目标压力值。

如图 1 所示,各个工艺腔室 11 的压力控制装置 15 均与控制装置 20 通信连接,该控制装置 20 用于执行上述步骤 S1 和步骤 S2。

由于多个工艺腔室 11 的抽气装置之间,多个工艺腔室 11 的压力检测装置 13 之间以及多个工艺腔室 11 的结构之间中的至少一者可能存在的差异,在半导体工艺过程中,在目标压力值相同的条件下,不同的工艺腔室 11 的压力检测装置 13 的压力示数可能相同也可能不同,但借助上述控压参数对工艺腔室 11 的压力进行控制,可以补偿不同的工艺腔室 11 之间存在的上述差异,从而无论不同的工艺腔室 11 的压力检测装置 13 的压力示数是否相同,工艺腔室 11 的实际压力均可以控制在同一目标压力值。

本实施例提供的多个工艺腔室压力的控制方法,是根据多个工艺腔室 11 的同一目标压力值,以及预设的各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系,获得各个工艺腔室 11 与目标压力值对应的控压参数,并向各个工艺腔室 11 的压力控制装置 15 输出各个工艺腔室 11 与目标压力值对应的控压参数,以使各个工艺腔室 11 的压力控制装置 15 根据各自与目标压力值对应的

控压参数,将各个工艺腔室 11 的压力均控制在上述目标压力值,从而可以补偿多个工艺腔室 11 的抽气装置之间、多个工艺腔室 11 的压力检测装置 13 之间以及多个工艺腔室 11 的结构之间中的至少一者可能存在的差异,进而能够提高多个工艺腔室 11 在半导体工艺中的压力一致性。

如图 1 和图 3 所示,在本发明一优选实施例中,各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系可以均包括 N 个子对应关系, N 为大于 1 的整数; N 个子对应关系与由一标准压力检测装置的全量程划分而成的 N 个连续且无交集的压力范围一一对应。也就是说,每个工艺腔室 11 均对应有 N 个子对应关系,每个子对应关系中的各个压力值属于上述标准压力检测装置的全量程中的其中一个压力范围,且不同的子对应关系对应不同的压力范围。

在各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系的获得方法中,需要使用上述标准压力检测装置直接或间接测量工艺腔室 11 的压力值,为了保证测量精度,需要选用比工艺腔室的压力检测装置 13 精度更高的压力检测装置作为上述标准压力检测装置,以提高获得的各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系的精度,继而可以提高多个工艺腔室 11 在半导体工艺中的压力一致性。例如,传输腔室 12 的压力检测装置 14 可以作为一标准压力检测装置,这是因为传输腔室 12 的压力检测装置 14 的测压精度一般高于各个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 的测压精度,而高精度的压力检测装置无法直接安装在工艺腔室 11 上,因为在半导体工艺中,各个工艺腔室 11 中均可能会通入具有腐蚀性的工艺气体,且具有腐蚀性的工艺气体可能会与各个工艺腔室 11 自身的压力检测装置接触,对压力检测装置造成腐蚀,从而影响测压精度及使用寿命,因此,安装在工艺腔室 11 上的压力检测装置 13 的精度相对较低,以降低设备的使用成本。为此,通过将传输腔室 12 的压力检测装置 14 作为一标准压力检测装置,一方面可以使标准压力检测装置不直接暴露在各个工艺腔室 11 中,从而可以保证标准压力检测装置的测量精度和使

使用寿命, 另一方面, 由于传输腔室 12 与各个工艺腔室 11 均连接, 当传输腔室 12 与各个工艺腔室 11 均连通时, 传输腔室 12 的压力检测装置 14 可以通过检测传输腔室 12 的压力来间接获得各个工艺腔室 11 的压力。

在此基础上, 上述步骤 S1, 可以包括:

S11、确定各个工艺腔室 11 的与目标压力值所在的压力范围对应的子对应关系;

S12、根据目标压力值, 以及各个工艺腔室 11 的与目标压力值所在的压力范围对应的子对应关系, 获得各个工艺腔室 11 与目标压力值对应的控压参数。

例如, 对于每个工艺腔室 11, 其控压参数与压力值的对应关系可以均包括 10 个子对应关系, 即, N 等于 10, 10 个子对应关系与由一标准压力检测装置的全量程划分而成的 10 个连续且无交集的压力范围一一对应, 例如, 标准压力检测装置的全量程的上限值为 P_r , 由标准压力检测装置的全量程划分而成的 10 个连续且无交集的压力范围可以分别为:

第一压力范围, 其下限值大于 $0/10 \times P_r$, 上限值小于 $1/10 \times P_r$;

第二压力范围, 其下限值大于 $1/10 \times P_r$, 上限值小于等于 $2/10 \times P_r$;

第三压力范围, 其下限值大于 $2/10 \times P_r$, 上限值小于等于 $3/10 \times P_r$;

第四压力范围, 其下限值大于 $3/10 \times P_r$, 上限值小于等于 $4/10 \times P_r$;

第五压力范围, 其下限值大于 $4/10 \times P_r$, 上限值小于等于 $5/10 \times P_r$;

第六压力范围, 其下限值大于 $5/10 \times P_r$, 上限值小于等于 $6/10 \times P_r$;

第七压力范围, 其下限值大于 $6/10 \times P_r$, 上限值小于等于 $7/10 \times P_r$;

第八压力范围, 其下限值大于 $7/10 \times P_r$, 上限值小于等于 $8/10 \times P_r$;

第九压力范围, 其下限值大于 $8/10 \times P_r$, 上限值小于等于 $9/10 \times P_r$;

第十压力范围, 其下限值大于 $9/10 \times P_r$, 上限值小于等于 $10/10 \times P_r$ 。

若各个工艺腔室 11 的目标压力值所在的压力范围为上述第五压力范围

(大于等于 $4/10 \times P_r$, 且小于 $5/10 \times P_r$), 则在执行上述步骤 S11 时, 确定各个工艺腔室 11 的与目标压力值所在的上述第五压力范围对应的子对应关系; 在执行上述步骤 S12 时, 根据该目标压力值, 以及各个工艺腔室 11 的与上述第五压力范围对应的子对应关系, 获得各个工艺腔室 11 与该目标压力值对应的控压参数。

由上可知, 由于 N 个压力范围是连续且无交集的, 这使得各压力范围仅对应唯一的子对应关系, 且不同的压力范围对应的子对应关系不同, 因此, 就需要先确定当前工艺所需的目标压力值所在的压力范围对应的子对应关系, 然后再从确定的该子对应关系中找到与该目标压力值对应的控压参数。

通过使各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系均包括 N 个子对应关系, 且 N 个子对应关系与由一标准压力检测装置的全量程划分而成的 N 个连续且无交集的压力范围一一对应, 可以细化各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系, 从而可以进一步提高将各个工艺腔室 11 的实际压力均控制在上述目标压力值的准确度。

如图 1 和图 4 所示, 在本发明一优选实施例中, 各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系, 可以通过以下步骤获得:

S01、使各个工艺腔室 11 均与同一传输腔室 12 连通, 对传输腔室 12 进行抽气, 待传输腔室 12 的压力检测装置 14 (即, 作为标准压力检测装置) 的压力示数稳定后, 记录该压力示数, 作为初始目标压力值;

S02、记录各个工艺腔室 11 的压力检测装置 13 此时的第一压力示数;

S03、向传输腔室 12 中通入气体, 直至传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数达到其全量程的上限值, 将上限值作为最大目标压力值;

S04、记录各个工艺腔室 11 的压力检测装置 13 此时的第二压力示数;

S05、根据初始目标压力值、最大目标压力值以及各个工艺腔室 11 的第一压力示数和第二压力示数, 采用线性拟合算法计算获得各个工艺腔室 11

的表示上述对应关系的拟合函数。

例如, 工艺腔室 11 的数量可以为 M 个, 上述拟合函数可以为 $Y=AX+B$, 其中, Y 为各个工艺腔室 11 的压力检测装置 13 的压力示数, 其为因变量, X 为传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数, 其为自变量, 传输腔室 12 的压力检测装置 14 作为一标准压力检测装置, A 和 B 均为常数, 二者能够通过联立多个拟合函数求解得到。

具体的, 可以首先使各个工艺腔室 11 均与同一传输腔室 12 连通, 对传输腔室 12 进行抽气, 待传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数稳定后, 记录该压力示数, 作为初始目标压力值 X_0 ; 同时, 记录 M 个工艺腔室 11 的压力检测装置 13 此时的第一压力示数 Y_{j0} , $j=1,2,\dots,M$; 然后, 向传输腔室 12 中通入气体, 直至传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数达到其全量程的上限值, 将该上限值作为最大目标压力值 X_r ; 同时, 记录 M 个工艺腔室 11 的压力检测装置 13 此时的第二压力示数 Y_{jr} , $j=1,2,\dots,M$; 最后, 根据初始目标压力值 X_0 、最大目标压力值 X_r 以及第一压力示数 Y_{j0} 和第二压力示数 Y_{jr} , 采用线性拟合算法计算获得 M 个工艺腔室 11 的表示上述对应关系的拟合函数。具体地, 对于第 j 个工艺腔室 11, 可以为联立拟合函数为 $Y_{j0}=AX_0+B$ 和 $Y_{jr}=AX_r+B$, 解得常数 A 为 $(Y_{jr}-Y_{j0})/(X_r-X_0)$, 常数 B 为 $(X_rY_{j0}-X_0Y_{jr})/(X_r-X_0)$, 将常数 A 和常数 B 带入拟合函数 $Y=AX+B$, 从而可以获得第 j 个工艺腔室 11 的表示对应关系的拟合函数为 $Y=(Y_{jr}-Y_{j0})X/(X_r-X_0)+(X_rY_{j0}-X_0Y_{jr})/(X_r-X_0)$ 。由此, 可以获得 M 个工艺腔室 11 的表示上述对应关系的拟合函数。

如图 1 和图 5 所示, 在本发明一优选实施例中, 各个工艺腔室 11 的 N 个上述子对应关系, 也可以通过以下步骤获得:

S001、使各个工艺腔室 11 均与同一传输腔室 12 连通, 对传输腔室 12 进行抽气, 待传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数稳定后, 记录该压

力示数，作为初始目标压力值；

S002、记录各个工艺腔室 11 的压力检测装置 13 此时的压力示数；

S003、向传输腔室 12 中通入气体，使传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数依次到达 N 个预设目标压力值，其中，第 N 个预设目标压力值为传输腔室 12 的压力检测装置 14 全量程的上限值，初始目标压力值和 N 个预设目标压力值将全量程划分为 N 个连续且无交集的压力范围；

S004、传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数每到达一预设目标压力值，记录各个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 此时的压力示数；

S005、根据初始目标压力值、N 个预设目标压力值以及初始目标压力值和 N 个预设目标压力值对应的各个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 的压力示数，采用线性拟合算法计算获得各个工艺腔室 11 的每个压力范围的表示子对应关系的拟合函数。

例如，工艺腔室 11 的数量可以为 M 个，各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系可以均包括 N 个子对应关系，且 N 等于 10，在这种情况下，初始目标压力值和 10 个预设目标压力值以及与二者对应的 M 个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 的压力示数可以如下表所示。

初始目标压力值 (X_0) 和预设目标压力值 (X_i)	第 1 个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 的压力示数 (Y_{10} 和 Y_{1i})	.....	第 M 个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 的压力示数 (Y_{M0} 和 Y_{Mi})
$X_0=0/10P$	Y_{10}	.....	Y_{M0}
$X_1=1/10P$	Y_{11}	.....	Y_{M1}
$X_2=2/10P$	Y_{12}	.....	Y_{M2}
$X_3=3/10P$	Y_{13}	.....	Y_{M3}
$X_4=4/10P$	Y_{14}	.....	Y_{M4}
$X_5=5/10P$	Y_{15}	.....	Y_{M5}

$X_6=6/10P$	Y_{16}	.....	Y_{M6}
$X_7=7/10P$	Y_{17}	.....	Y_{M7}
$X_8=8/10P$	Y_{18}	.....	Y_{M8}
$X_9=9/10P$	Y_{19}	.....	Y_{M9}
$X_{10}=10/10P$	Y_{110}	.....	Y_{M10}

在上表中， P （即，上述 P_r ）表示传输腔室 12 的压力检测装置 14 的全量程的上限值； X_0 为初始目标压力值； X_i 表示第 i 个预设目标压力值， $i=1,2,\dots,N$ ，且 $N=10$ ；传输腔室 12 的压力检测装置 14 作为一标准压力检测装置； Y_{10} 表示第 1 个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 对应初始目标压力值 X_0 的压力示数； Y_{1i} 表示第 1 个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 对应第 i 个预设目标压力值的压力示数； Y_{M0} 表示第 M 个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 对应初始目标压力值 X_0 的压力示数； Y_{Mi} 表示第 M 个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 对应第 i 个预设目标压力值的压力示数。

具体的，可以首先使各个工艺腔室 11 均与同一传输腔室 12 连通，对传输腔室 12 进行抽气，待传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数稳定后，记录该压力示数，作为初始目标压力值 X_0 ；同时，记录 M 个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 此时的压力示数 $Y_{10}\sim Y_{M0}$ ；然后，向传输腔室 12 中通入气体，使传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数依次到达 N 个预设目标压力值 $X_1\sim X_{10}$ ，其中，第 N 个预设目标压力值 X_{10} 为传输腔室 12 的压力检测装置 14 全量程的上限值，初始目标压力值 X_0 和 N 个预设目标压力值 $X_1\sim X_{10}$ 将全量程划分为 10 个连续且无交集的压力范围，即， N 个预设目标压力值 $X_1\sim X_{10}$ 分别为 N 个连续且无交集的压力范围的上限值。传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数到达第 i 个预设目标压力值时，记录 M 个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 此时的压力示数 $Y_{1i}\sim Y_{Mi}$ ， $i=1,2,\dots,N$ ；最后，采用线性拟合算法计算获得各个工艺腔室 11 的表示对应关系的拟合函数。

例如，拟合函数可以为 $Y=AX+B$ ，其中，Y 为各个工艺腔室 11 的压力检测装置 13 的压力示数，X 为传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数，A 和 B 常数，二者能够通过联立多个拟合函数求解得到。

具体的，采用线性拟合算法计算获得第 j 个工艺腔室 11 的第 i 个压力范围的表示第 i 个子对应关系的拟合函数可以为，联立拟合函数为 $Y_{j0}=AX_0+B$ 和 $Y_{ji}=AX_i+B$ ，解得常数 A 为 $(Y_{ji}-Y_{j0}) / (X_i-X_0)$ ，常数 B 为 $(X_iY_{j0}-X_0Y_{ji}) / (X_i-X_0)$ ，将常数 A 和常数 B 带入拟合函数 $Y=AX+B$ ，从而可以获得第 j 个工艺腔室 11 的第 i 个压力范围的表示第 i 个子对应关系的拟合函数为 $Y=(Y_{ji}-Y_{j0}) X / (X_i-X_0) + (X_iY_{j0}-X_0Y_{ji}) / (X_i-X_0)$ ，其中， $j=1,2,...,M$ ； $i=1,2,...,N$ 。

在本发明的优选实施例中，通过使各个工艺腔室 11 均与同一传输腔室 12 连通，对传输腔室 12 进行抽气，可以使各个工艺腔室 11 的压力同时降低，这样待传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数稳定时，可以同时记录各个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 此时的压力示数。并且，通过向传输腔室 12 中通入气体，可以使各个工艺腔室 11 的压力同时增加，这样当传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数达到其全量程的上限值时，或者，当传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数每到达一预设目标压力值，可以同时记录各个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 此时的压力示数，从而可以缩短记录各个工艺腔室 11 的压力示数的时间，继而提高记录各个工艺腔室 11 的压力示数的效率，进而提高获得各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系的效率。

在本发明一优选实施例中，传输腔室 12 的压力检测装置 14 可以作为一标准压力检测装置，这是因为传输腔室 12 的压力检测装置 14 的测压精度一般高于各个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 的测压精度，而高精度的压力检测装置无法直接安装在工艺腔室 11 上，因为在半导体工艺中，各个工艺腔室 11 中均可能会通入具有腐蚀性的工艺气体，且具有腐蚀性的工艺气体可

能会与各个工艺腔室 11 自身的压力检测装置接触,对压力检测装置造成腐蚀,从而影响测压精度及使用寿命,因此,安装在工艺腔室 11 上的压力检测装置 13 的精度相对较低,以降低设备的使用成本。为此,通过将传输腔室 12 的压力检测装置 14 作为一标准压力检测装置,一方面可以使标准压力检测装置不直接暴露在各个工艺腔室 11 中,从而可以保证标准压力检测装置的测量精度和使用寿命,另一方面,由于传输腔室 12 与各个工艺腔室 11 均连接,当传输腔室 12 与各个工艺腔室 11 均连通时,传输腔室 12 的压力检测装置 14 也可以同时检测传输腔室 12 和各个工艺腔室 11 的压力。

并且,通过将精度较高的传输腔室 12 的压力检测装置 14 作为一标准压力检测装置,并记录其压力示数,作为初始目标压力值、最大目标压力值和预设目标压力值中的至少一者,可以提高这些压力值的检测精度,从而可以提高获得的各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系的精度,继而可以提高多个工艺腔室 11 在半导体工艺中的压力一致性。

如图 1 和图 6 所示,在本发明另一优选实施例中,对于任一工艺腔室 11,该工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系,可以通过以下步骤获得:

S10、将一标准压力检测装置设置在该工艺腔室 11 上,对该工艺腔室 11 进行抽气,待标准压力检测装置的压力示数稳定后,记录该压力示数,将其作为初始目标压力值;

S20、记录该工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 此时的第一压力示数;

S30、向该工艺腔室 11 通入气体,直至标准压力检测装置的压力示数达到其全量程的上限值,将上限值作为最大目标压力值;

S40、记录该工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 此时的第二压力示数;

S50、根据初始目标压力值、最大目标压力值、第一压力示数以及第二压力示数,采用线性拟合算法计算获得该工艺腔室 11 的表示对应关系的拟合函数。

这种通过逐个获得各个工艺腔室 11 的对应关系, 以获得各个工艺腔室 11 的对应关系的方式与上文中同时获得各个工艺腔室 11 的对应关系的方式相比, 区别在于其是通过一标准压力检测装置逐个对各个工艺腔室 11 的压力进行检测, 并逐个对各个工艺腔室 11 进行抽气, 然后逐个向各个工艺腔室 11 通入气体。例如, 可以将标准压力检测装置设置在第一个工艺腔室 11 上, 对第一个工艺腔室 11 压力进行检测, 并根据第一个工艺腔室 11 的初始目标压力值、最大目标压力值、第一压力示数以及第二压力示数, 采用线性拟合算法计算获得第一个工艺腔室 11 的表示对应关系的拟合函数, 之后, 可以将标准压力检测装置从第一个工艺腔室 11 上拆下安装至下一个工艺腔室 11 上, 对第下一个工艺腔室 11 压力进行检测, 并根据下一个工艺腔室 11 的初始目标压力值、最大目标压力值、第一压力示数以及第二压力示数, 采用线性拟合算法计算获得下一个工艺腔室 11 的表示对应关系的拟合函数, 如此重复就可以逐个获得各个工艺腔室 11 的表示对应关系的拟合函数。

通过逐个获得各个工艺腔室 11 的对应关系, 以获得各个工艺腔室 11 的对应关系的方式中根据初始目标压力值、最大目标压力值、第一压力示数以及第二压力示数, 采用线性拟合算法计算获得各个工艺腔室 11 的表示对应关系的拟合函数的计算方式, 与同时获得各个工艺腔室 11 的对应关系的方式中, 根据初始目标压力值、最大目标压力值、第一压力示数以及第二压力示数, 采用线性拟合算法计算获得各个工艺腔室 11 的表示对应关系的拟合函数的计算方式类似, 在此就不再赘述。

如图 1 和图 7 所示, 在本发明一优选实施例中, 各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系, 可以通过以下步骤获得:

S100、将一标准压力检测装置设置在该工艺腔室 11 上, 对该工艺腔室 11 进行抽气, 待标准压力检测装置的压力示数稳定后, 记录该压力示数, 将其作为初始目标压力值;

S200、记录该工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 此时的压力示数；

S300、向该工艺腔室 11 通入气体，使标准压力检测装置的压力示数依次到达 N 个预设目标压力值，其中，第 N 个目标压力值为标准压力检测装置全量程的上限值，初始目标压力值和 N 个预设目标压力值将全量程划分为 N 个连续且无交集的压力范围；

S400、标准压力检测装置的压力示数每到达一预设目标压力值，记录该工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 此时的压力示数；

S500、根据初始目标压力值、N 个预设目标压力值以及初始目标压力值和 N 个预设目标压力值对应的该工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 的压力示数，采用线性拟合算法计算获得该工艺腔室 11 每个压力范围的表示子对应关系的拟合函数。

这种通过逐个获得各个工艺腔室 11 的 N 个子对应关系的方式与上文中同时获得各个工艺腔室 11 的 N 个子对应关系的方式相比，区别在于其是通过一标准压力检测装置逐个对各个工艺腔室 11 的压力进行检测，并逐个对各个工艺腔室 11 进行抽气，并逐个向各个工艺腔室 11 通入气体。例如，可以将标准压力检测装置设置在第一个工艺腔室 11 上，对第一个工艺腔室 11 压力进行检测，并根据第一个工艺腔室 11 的初始目标压力值、N 个预设目标压力值以及初始目标压力值、N 个预设目标压力值对应的该工艺腔室自身的压力检测装置的压力示数，采用线性拟合算法计算获得第一个工艺腔室 11 的表示对应关系的拟合函数，之后，可以将标准压力检测装置从第一个工艺腔室 11 上拆下安装至下一个工艺腔室 11 上，对第下一个工艺腔室 11 压力进行检测，并根据下一个工艺腔室 11 的初始目标压力值、N 个预设目标压力值以及初始目标压力值、N 个预设目标压力值对应的该工艺腔室自身的压力检测装置的压力示数，采用线性拟合算法计算获得下一个工艺腔室 11 的表示对应关系的拟合函数，如此重复就可以逐个获得各个工艺腔室 11 的表示对应关系的

拟合函数。

通过逐个获得各个工艺腔室 11 的对应关系,以获得各个工艺腔室 11 的对应关系的方式中根据初始目标压力值、N 个预设目标压力值以及初始目标压力值、N 个预设目标压力值对应的该工艺腔室自身的压力检测装置的压力示数,采用线性拟合算法计算获得各个工艺腔室 11 的表示对应关系的拟合函数的计算方式,与同时获得各个工艺腔室 11 的对应关系的方式中,根据初始目标压力值、N 个预设目标压力值以及初始目标压力值、N 个预设目标压力值对应的该工艺腔室自身的压力检测装置的压力示数,采用线性拟合算法计算获得各个工艺腔室 11 的表示对应关系的拟合函数的计算方式类似,在此就不再赘述。

在本发明一优选实施例中,标准压力检测装置的测压精度可以高于各个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 的测压精度,这是由于在半导体工艺中,各个工艺腔室 11 中均可能会通入具有腐蚀性的工艺气体,且具有腐蚀性的工艺气体可能会与各个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 接触,对各个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 造成腐蚀,影响各个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 的测压精度及使用寿命,而在进行半导体工艺时,可以将标准压力检测装置从工艺腔室 11 上拆下,因此,具有腐蚀性的工艺气体不会与标准压力检测装置接触,并且由于压力检测装置的成本随其测压精度的上升而上升。因此,在半导体工艺中,各个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 的测压精度相对较低,而标准压力检测装置的测压精度相对较高,以避免半导体工艺对测压精度较高的标准压力检测装置造成腐蚀,降低半导体工艺设备的使用成本。

并且,通过记录精度较高的标准压力检测装置的压力示数,作为初始目标压力值、最大目标压力值和预设目标压力值中一个或多个,可以提高记录的初始目标压力值、最大目标压力值和预设目标压力值中一个或多个的精度,

从而可以提高获得的各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系的精度,继而可以使根据多个工艺腔室 11 的同一目标压力值,以及预设的各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系,分别获得的各个工艺腔室 11 与目标压力值对应的控压参数的精度提高,进而可以进一步提高多个工艺腔室 11 在半导体工艺中的压力一致性。

在本发明一优选实施例中,N 个预设目标压力值可以满足下述公式:

$$P_{(i)} = \frac{i}{N} P_r$$

其中, $P_{(i)}$ 为第 i 个预设目标压力值, $i=1, 2, \dots, N$; P_r 为传输腔室 12 的压力检测装置 14 或标准压力检测装置的全量程的上限值。

例如,各个工艺腔室 11 对应关系可以均包括 10 个子对应关系,则第 1 个预设目标压力值为 $P_{(1)}=1/10P_r$ 。

在本发明一优选实施例中,在使各个工艺腔室 11 均与同一传输腔室 12 连通之后,且向传输腔室 12 中通入气体之前,还可以对传输腔室 12 和多个工艺腔室 11 的整体漏率进行检查,判断传输腔室 12 和多个工艺腔室 11 的整体漏率是否满足半导体工艺要求,若传输腔室 12 和多个工艺腔室 11 的整体漏率满足半导体工艺要求,则向传输腔室 12 中通入气体。

这样可以在传输腔室 12 和多个工艺腔室 11 的整体漏率满足半导体工艺要求的前提下,记录各个工艺腔室 11 的压力示数,避免记录的各个工艺腔室 11 的压力示数受到传输腔室 12 和各个工艺腔室 11 漏气的影响,从而提高记录的各个工艺腔室 11 的压力示数的准确性,继而提高获得的各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系的准确性,进而进一步提高多个工艺腔室 11 在半导体工艺中的压力一致性。

在本发明一优选实施例中,在使各个工艺腔室 11 均与同一传输腔室 12 连通之前,还可以将传输腔室 12 与各个工艺腔室 11 均断开,分别对传输腔室 12 和各个工艺腔室 11 的漏率进行检测,判断传输腔室 12 和各个工艺腔室

11 的漏率是否均满足半导体工艺要求,若传输腔室 12 和各个工艺腔室 11 的漏率均满足半导体工艺要求,则使各个工艺腔室 11 均与同一传输腔室 12 连通。

这样可以在传输腔室 12 和各个工艺腔室 11 的漏率均满足半导体工艺要求的前提下,记录各个工艺腔室 11 的压力示数,避免记录的各个工艺腔室 11 的压力示数受到传输腔室 12 和各个工艺腔室 11 漏气的影响,从而提高记录的各个工艺腔室 11 的压力示数的准确性,继而提高获得的各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系的准确性,进而进一步提高多个工艺腔室 11 在半导体工艺中的压力一致性。

在本发明一优选实施例中,在将传输腔室 12 与各个工艺腔室 11 均断开之后,分别对传输腔室 12 和各个工艺腔室 11 的漏率进行检测之前,还可以使各个工艺腔室 11 的温度均达到半导体工艺温度。

这样可以在传输腔室 12 和各个工艺腔室 11 的温度均达到半导体工艺温度的前提下,记录各个工艺腔室 11 的压力示数,避免记录的各个工艺腔室 11 的压力示数受到传输腔室 12 和各个工艺腔室 11 的温度的影响,使此时记录的各个工艺腔室 11 的压力示数,与半导体工艺中各个工艺腔室 11 的压力的真实情况更加相近,从而提高记录的各个工艺腔室 11 的压力示数的准确性,继而提高获得的各个工艺腔室 11 的控压参数与压力值的对应关系的准确性,进而进一步提高多个工艺腔室 11 在半导体工艺中的压力一致性。

如图 1 所示,作为另一个技术方案,本发明实施例还提供一种半导体工艺设备,包括控制装置 20 和多个工艺腔室 11,每个工艺腔室 11 上均设置有压力检测装置 13。每个工艺腔室 11 均对应一压力控制装置 15,其中,压力检测装置 13 用于对工艺腔室 11 的压力进行检测;控制装置 20 与多个压力控制装置 15 通信连接,用于采用如本发明实施例提供的上述控制方法,向各个工艺腔室 11 的压力控制装置 15 输出各个工艺腔室 11 与目标压力值对应的控

压参数。

本发明实施例提供的半导体工艺设备，通过使控制装置 20 与多个压力控制装置 15 通信连接，可以借助控制装置 20 采用如本发明实施例提供的多个工艺腔室压力的控制方法将各个工艺腔室的实际压力均控制在上述目标压力值，从而可以补偿多个工艺腔室的抽气装置之间、多个工艺腔室的压力检测装置之间以及多个工艺腔室的结构之间中的至少一者可能存在的差异，进而能够提高多个工艺腔室在半导体工艺中的压力一致性。

可选的，压力检测装置 13 可以包括压力计。

可选的，压力控制装置 15 可以包括压力调节阀。

如图 1 所示，在本发明一优选实施例中，半导体工艺设备可以还包括传输腔室 12，传输腔室 12 上也可以设置有压力检测装置 14，用于对传输腔室 12 的压力进行检测，传输腔室 12 与多个工艺腔室 11 均可选择性地连通。

上述传输腔室 12 的压力检测装置 14 可以作为标准压力检测装置。通过使传输腔室 12 与多个工艺腔室 11 均可选择性地连通，可以在传输腔室 12 与多个工艺腔室 11 均连通时，通过对传输腔室 12 进行抽气，使各个工艺腔室 11 的压力同时降低，这样待传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数稳定时，可以同时记录各个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 此时的压力示数。并可以通过向传输腔室 12 中通入气体，可以使各个工艺腔室 11 的压力同时增加，这样当传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数达到其全量程的上限值时，或者，当传输腔室 12 的压力检测装置 14 的压力示数每到达一预设目标压力值，可以同时记录各个工艺腔室 11 自身的压力检测装置 13 此时的压力示数，从而可以缩短记录各个工艺腔室 11 的压力示数的时间，继而提高记录各个工艺腔室 11 的压力示数的效率，进而提高获得各个工艺腔室 11 的对应关系的效率。

在本发明一优选实施例中，每个工艺腔室 11 上可以均设置有助于安装

标准压力检测装置的接口。以使标准压力检测装置能够通过设置在每个工艺腔室 11 上的接口与每个工艺腔室 11 连接。这样，可以利用标准压力检测装置单独对相应的工艺腔室 11 直接进行检测。

如图 1 所示，在本发明一优选实施例中，半导体工艺设备可以还包括多个通断阀 23，多个通断阀 23 与多个工艺腔室 11 一一对应的设置在对应的工艺腔室 11 与传输腔室 12 之间，各个通断阀 23 用于控制对应的工艺腔室 11 与传输腔室 12 之间的通断。即，通过控制各个通断阀 23 的开启或者关闭，可以使对应的工艺腔室 11 与传输腔室 12 之间连通或者断开。

如图 1 所示，在本发明一优选实施例中，半导体工艺设备可以还包括多个第一进气装置 18，多个第一进气装置 18 与多个工艺腔室 11 一一对应的设置对应的工艺腔室 11 上，各个进气装置用于向对应的工艺腔室 11 内输送半导体工艺气体。

如图 1 所示，在本发明一优选实施例中，半导体工艺设备可以还包括第二进气装置 22，第二进气装置 22 设置在传输腔室 12 上，用于向传输腔室 12 内输送气体。

可选的，第二进气装置 22 向传输腔室 12 内输送的气体可以为氮气。

如图 1 所示，在本发明一优选实施例中，半导体工艺设备可以还包括多个第一抽气管路 16 和多个第一抽气装置 17，其中，多个第一抽气管路 16 与多个工艺腔室 11 一一对应地连通，多个第一抽气装置 17 与多个第一抽气管路 16 一一对应地连通，各个第一抽气装置 17 用于通过对应的第一抽气管路 16 对对应的工艺腔室 11 进行抽气，各个工艺腔室 11 的压力控制装置 15 设置在对应的第一抽气管路 16 上，用于对流经对应的第一抽气管路 16 的气体的流量进行调节。

例如，当第一抽气装置 17 对对应的工艺腔室 11 抽气时，向各个工艺腔室 11 的压力控制装置 15 分别输出与各个工艺腔室 11 对应的控压参数，压力

控制装置 15 可以根据该控压参数对从对应的工艺腔室 11 中经由对应的第一抽气管路 16 被第一抽气装置 17 抽走的气体的流量进行调节,从而实现对对应的工艺腔室 11 的压力进行控制,以使其实际压力等于目标压力值。

当第一进气装置 18 向对应的工艺腔室 11 内输送半导体工艺气体时,向各个工艺腔室 11 的压力控制装置 15 分别输出与各个工艺腔室 11 对应的控压参数,借助压力控制装置 15 可以对从对应的工艺腔室 11 中经由对应的第一抽气管路 16 流出的半导体工艺气体的流量进行调节,从而借助压力控制装置 15 对对应的工艺腔室 11 的压力进行控制。

如图 1 所示,在本发明一优选实施例中,半导体工艺设备可以还包括第二抽气管路 19 和第二抽气装置 21,其中,第二抽气管路 19 与传输腔室 12 连通,第二抽气装置 21 与第二抽气管路 19 连通,第二抽气装置 21 用于通过对应的第二抽气管路 19 对对应的工艺腔室 11 进行抽气,传输腔室 12 的压力控制装置 15 设置在第二抽气管路 19 上,用于对流经第二抽气管路 19 的气体的流量进行调节。

当传输腔室 12 与各个工艺腔室 11 均连通时,借助第二抽气装置 21 可以对传输腔室 12 进行抽气,使各个工艺腔室 11 的压力同时抽降低,这样一方面无需借助各个工艺腔室 11 的第一抽气装置 17 对对应的工艺腔室 11 进行抽气,从而可以降低操作难度,另一方面由于传输腔室 12 与各个工艺腔室 11 均连通,因此,可以提高对传输腔室 12 和各个工艺腔室 11 进行抽气的效率。借助传输腔室 12 的压力控制装置 15 对流经第二抽气管路 19 的气体的流量进行调节,可以对传输腔室 12 的压力进行调节。

在各个工艺腔室 11 均与同一传输腔室 12 连通时,借助第二进气装置 22 可以向传输腔室 12 中输送气体,进而向各个工艺腔室 11 中输送气体,从而可以降低操作难度,提高输送气体的效率。

综上所述,本发明提供的多个工艺腔室压力的控制方法及半导体工艺设

备，能够提高多个工艺腔室在半导体工艺中的压力一致性。

可以解的是，以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式，然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言，在不脱离本发明的精神和实质的情况下，可以做出各种变型和改进，这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1. 一种半导体工艺设备中多个工艺腔室压力的控制方法，其特征在于，包括以下步骤：

5 S1、根据多个所述工艺腔室的同一目标压力值，以及预设的各个所述工艺腔室的控压参数与压力值的对应关系，获得各个所述工艺腔室与所述目标压力值对应的控压参数；

 S2、向各个所述工艺腔室的压力控制装置输出各个所述工艺腔室与所述目标压力值对应的所述控压参数，以使各个所述工艺腔室的压力控制装置根
10 据各自与所述目标压力值对应的所述控压参数，将各个所述工艺腔室的实际压力均控制在所述目标压力值。

2. 根据权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，各个所述工艺腔室的所述对应关系均包括 N 个子对应关系，N 为大于 1 的整数；所述 N 个子
15 对应关系与由一标准压力检测装置的全量程划分而成的 N 个连续且无交集的压力范围一一对应；

 所述步骤 S1，包括：

 S11、确定各个所述工艺腔室的与所述目标压力值所在的所述压力范围对应的子对应关系；

20 S12、根据所述目标压力值，以及各个所述工艺腔室的与所述目标压力值所在的所述压力范围对应的子对应关系，获得各个所述工艺腔室与所述目标压力值对应的所述控压参数。

3. 根据权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，各个所述工艺腔室的所述对应关系，通过以下步骤获得：

 S01、使各个所述工艺腔室均与同一传输腔室连通，对所述传输腔室进行抽气，待所述传输腔室的压力检测装置的压力示数稳定后，记录所述压力

示数，作为初始目标压力值；

S02、记录各个所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的第一压力示数；

S03、向所述传输腔室中通入气体，直至所述传输腔室的压力检测装置的压力示数达到其全量程的上限值，将所述上限值作为最大目标压力值；

5 S04、记录各个所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的第二压力示数；

S05、根据所述初始目标压力值、所述最大目标压力值以及各个所述工艺腔室的第一压力示数和第二压力示数，采用线性拟合算法计算获得表示各个所述工艺腔室的所述对应关系的拟合函数。

10 4. 根据权利要求 2 所述的控制方法，其特征在于，各个所述工艺腔室的 N 个所述子对应关系，通过以下步骤获得：

S001、使各个所述工艺腔室均与同一传输腔室连通，对所述传输腔室进行抽气，待所述传输腔室的压力检测装置的压力示数稳定后，记录所述压力示数，作为初始目标压力值；

15 S002、记录各个所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的压力示数；

S003、向所述传输腔室中通入气体，使所述传输腔室的压力检测装置的压力示数依次到达 N 个预设目标压力值，其中，第 N 个预设目标压力值为所述传输腔室的压力检测装置全量程的上限值，所述初始目标压力值和所述 N 个预设目标压力值将所述全量程划分为 N 个连续且无交集的压力范围；

20 S004、所述传输腔室的压力检测装置的压力示数每到达一所述预设目标压力值，记录各个所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的压力示数；

S005、根据所述初始目标压力值、所述 N 个预设目标压力值以及所述初始目标压力值和所述 N 个预设目标压力值对应的各个所述工艺腔室自身的压力检测装置的压力示数，采用线性拟合算法计算获得表示各个工艺腔室的每个所述压力范围的所述子对应关系的拟合函数。

25

5. 根据权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，各个所述工艺腔室的所述对应关系，通过以下步骤获得：

S10、将一标准压力检测装置设置在所述工艺腔室上，对所述工艺腔室进行抽气，待所述标准压力检测装置的压力示数稳定后，记录所述压力示数，
5 将其作为初始目标压力值；

S20、记录所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的第一压力示数；

S30、向所述所述工艺腔室通入气体，直至所述标准压力检测装置的压力示数达到其全量程的上限值，将所述上限值作为最大目标压力值；

S40、记录所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的第二压力示数；

10 S50、根据所述初始目标压力值、所述最大目标压力值、所述第一压力示数以及所述第二压力示数，采用线性拟合算法计算获得所述工艺腔室的表示所述对应关系的拟合函数。

6. 根据权利要求 2 所述的控制方法，其特征在于，各个所述工艺腔室的 N 个所述子对应关系，通过以下步骤获得：

S100、将一标准压力检测装置设置在所述工艺腔室上，对所述工艺腔室进行抽气，待所述标准压力检测装置的压力示数稳定后，记录所述压力示数，
将其作为初始目标压力值；

S200、记录所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的压力示数；

20 S300、向所述工艺腔室通入气体，使所述标准压力检测装置的压力示数依次到达 N 个预设目标压力值，其中，第 N 个预设目标压力值为所述标准压力检测装置全量程的上限值，所述初始目标压力值和所述 N 个预设目标压力值将所述全量程划分为 N 个连续且无交集的压力范围；

S400、所述标准压力检测装置的压力示数每到达一所述预设目标压力
25 值，记录所述工艺腔室自身的压力检测装置此时的压力示数；

S500、根据所述初始目标压力值、所述 N 个预设目标压力值以及所述

初始目标压力值和所述 N 个预设目标压力值对应的所述工艺腔室自身的压力检测装置的压力示数，采用线性拟合算法计算获得所述工艺腔室每个所述压力范围的表示所述子对应关系的拟合函数。

- 5 7. 根据权利要求 4 或 6 所述的控制方法，其特征在于，所述 N 个预设目标压力值满足下述公式：

$$P_{(i)} = \frac{i}{N} P_r$$

其中， $P_{(i)}$ 为第 i 个预设目标压力值， $i=1, 2, \dots, N$ ； P_r 为所述全量程的上限值。

10

8. 一种半导体工艺设备，其特征在于，包括控制装置和多个工艺腔室，每个所述工艺腔室上均设置有压力检测装置；每个所述工艺腔室均对应一压力控制装置，其中，

所述压力检测装置用于对对应的所述工艺腔室的压力进行检测；

15

所述控制装置与多个所述压力控制装置通信连接，用于采用如权利要求 1-7 任一项所述的控制方法，向各个所述工艺腔室的所述压力控制装置输出各个所述工艺腔室与所述目标压力值对应的所述控压参数。

20

9. 根据权利要求 8 所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述半导体工艺设备还包括传输腔室，所述传输腔室上设置有压力检测装置，用于对所述传输腔室的压力进行检测，所述传输腔室与多个所述工艺腔室均可选择性地连通。

25

10. 根据权利要求 8 所述的半导体工艺设备，其特征在于，每个所述工艺腔室上均设置有用于安装标准压力检测装置的接口。

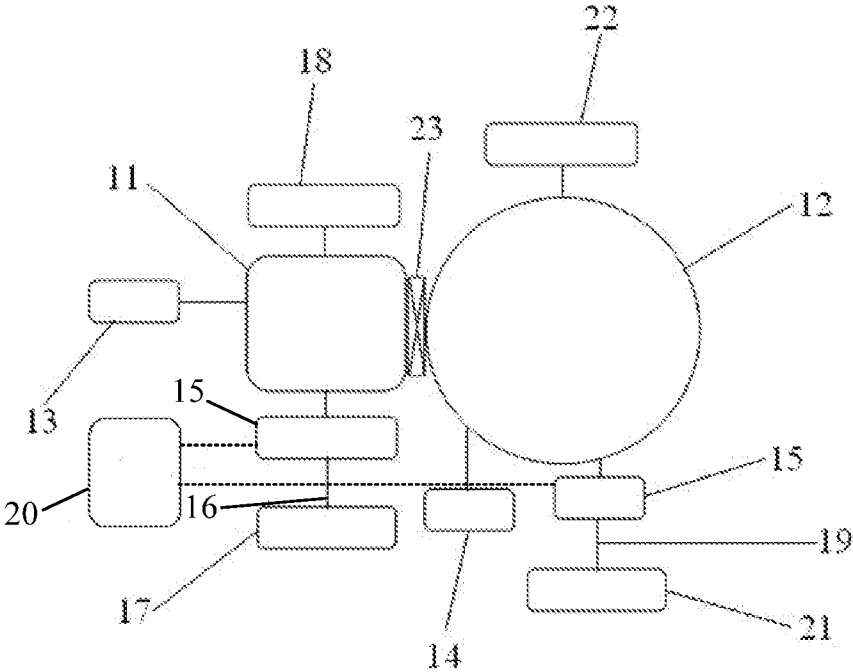


图 1

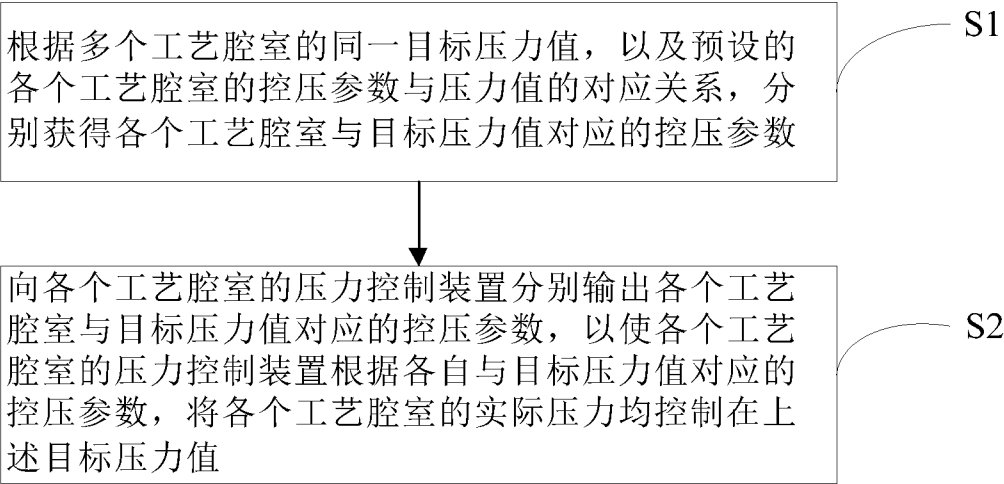


图 2

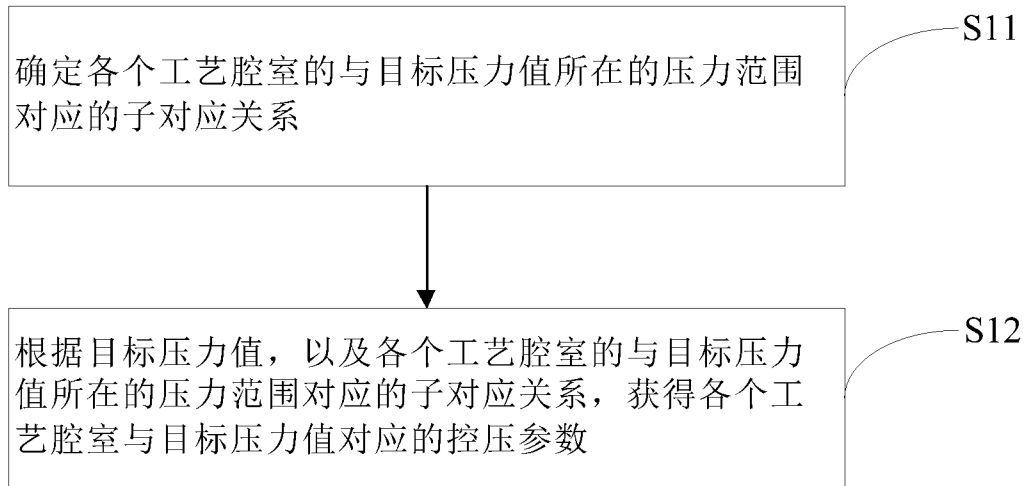


图 3

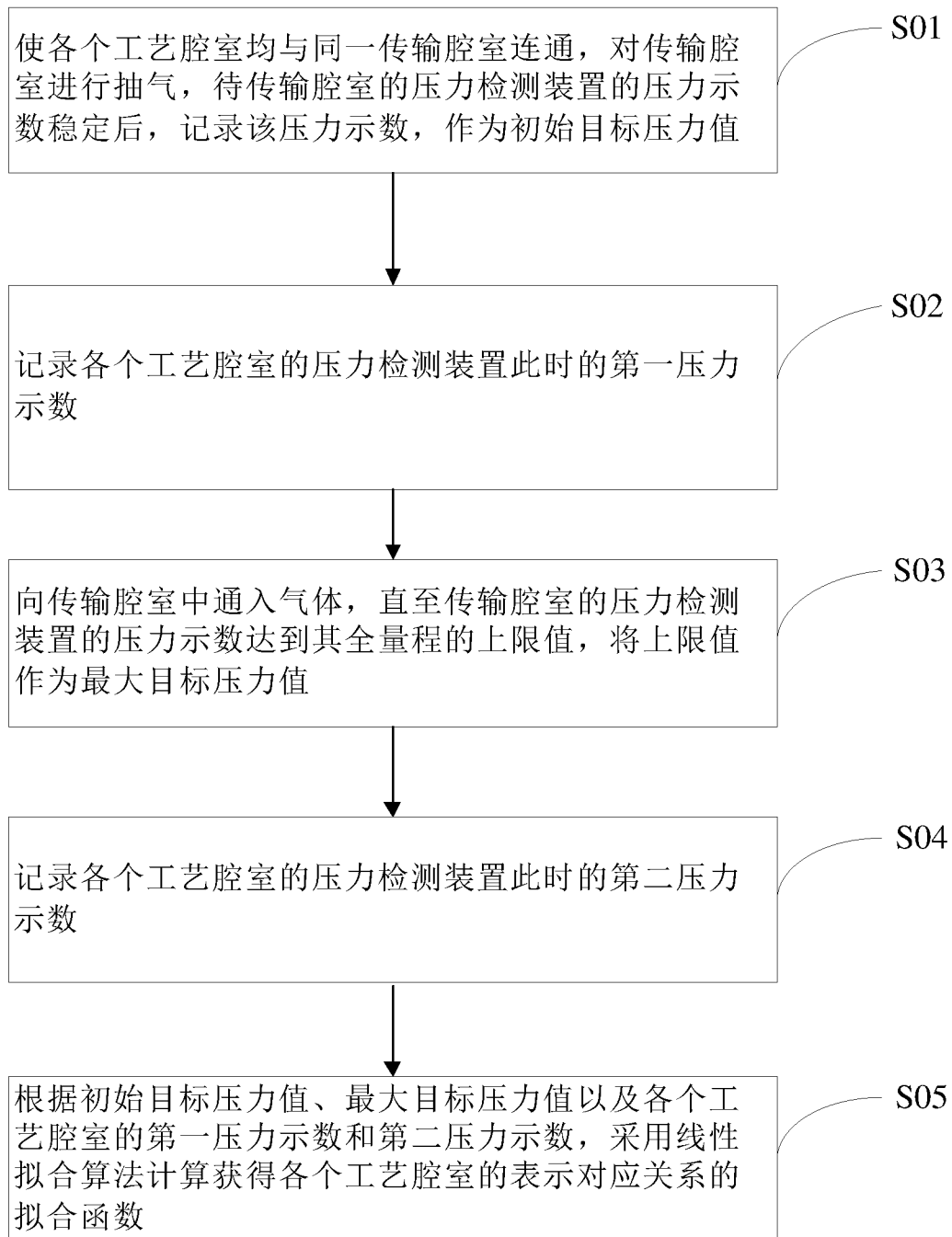


图 4

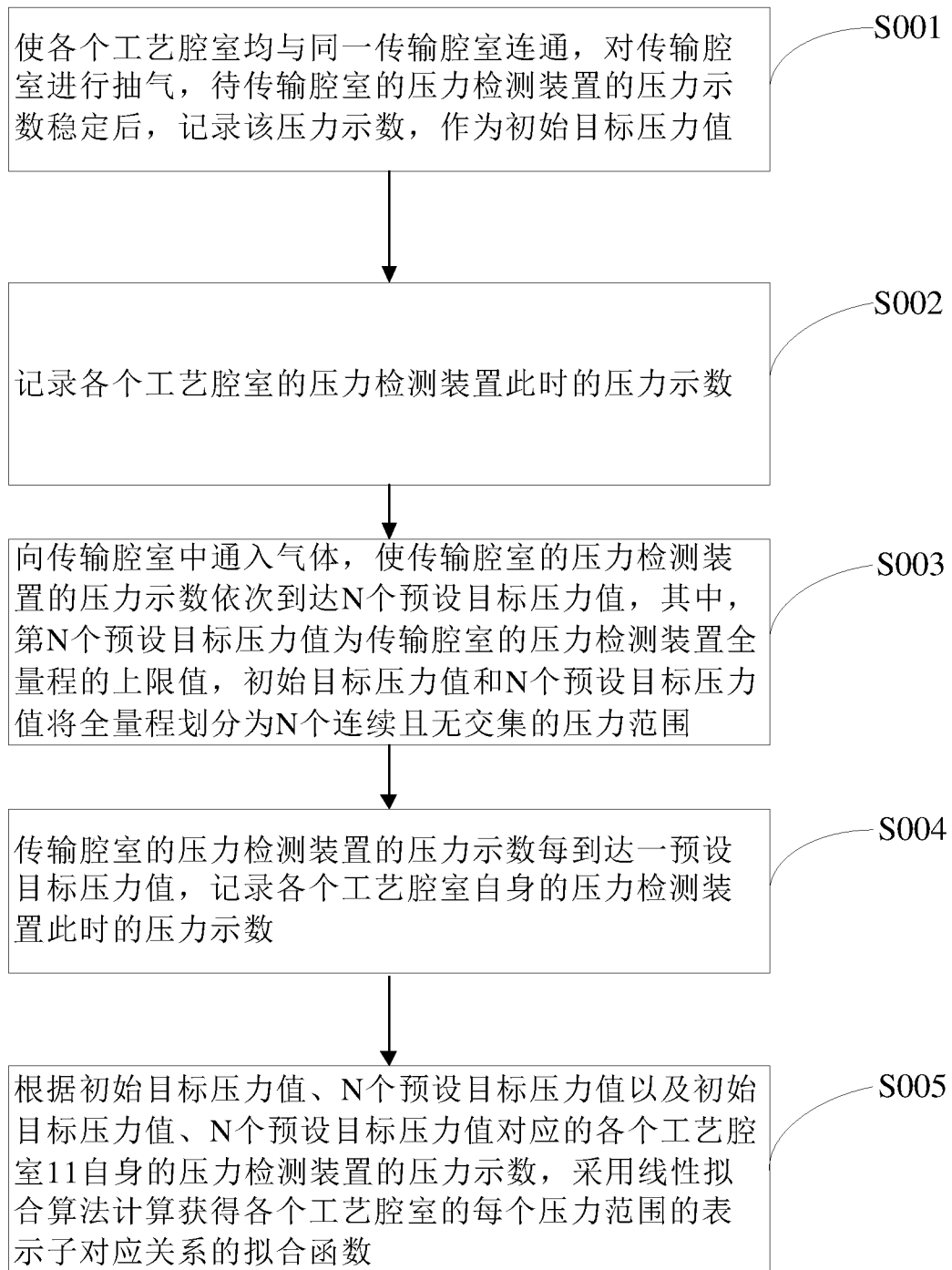


图 5

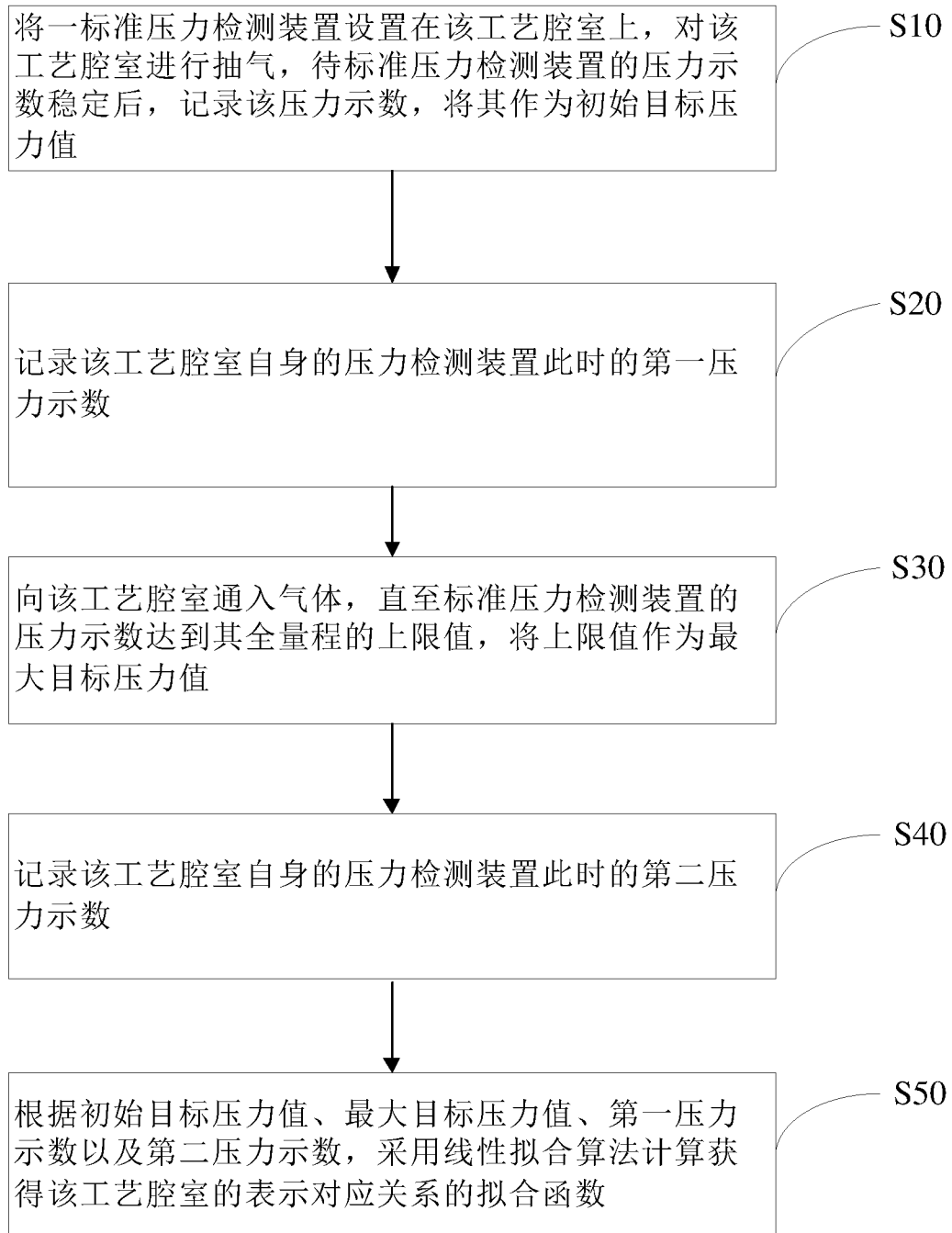


图 6

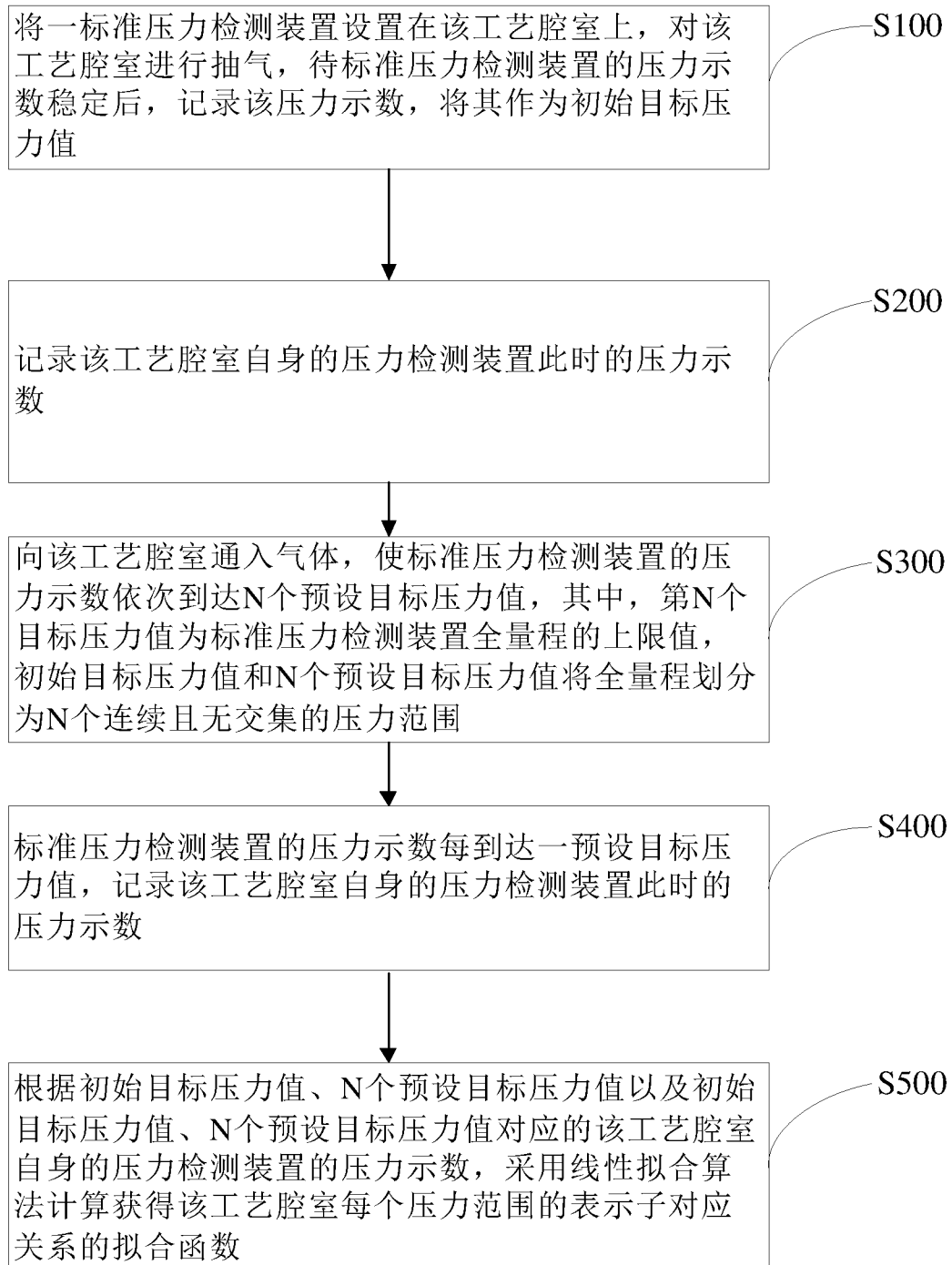


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/083541

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B 19/418(2006.01)i; H01L 21/66(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05B19/-; H01L21/-; G05D16/-; C23C14/-; G01L27/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

VEN, CNTXT, ENTXT, ENTXT: 半导体, 硅片, 晶圆, 处理室, 工艺室, 传输室, 压力, 检测, 控制, wafer, processing chamber, transfer chamber, pressure

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 111831022 A (BEIJING QIXING HUACHUANG FLOW METER CO., LTD.) 27 October 2020 (2020-10-27) see description, paragraphs 46-80, and figures 1-6	1-2, 8
Y	CN 111831022 A (BEIJING QIXING HUACHUANG FLOW METER CO., LTD.) 27 October 2020 (2020-10-27) see description, paragraphs 46-80, and figures 1-6	3-10
Y	US 6279373 B1 (GLOBITECH INC.) 28 August 2001 (2001-08-28) see description, paragraphs 29-34, and figures 3-5	3-10
Y	JP 2000181548 A (TOSHIBA CORP.) 30 June 2000 (2000-06-30) see description, paragraphs 38-65, and figures 1-4	3-10
A	CN 101727111 A (BEIJING NORTH MICRO-ELECTRONICS BASE EQUIPMENT PROCESS RESEARCH CENTER CO., LTD.) 09 June 2010 (2010-06-09) entire document	1-10
A	CN 102646619 A (ADVANCED MICRO-FABRICATION EQUIPMENT INC., SHANGHAI) 22 August 2012 (2012-08-22) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 June 2022

Date of mailing of the international search report

28 June 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/083541

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107452587 A (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 08 December 2017 (2017-12-08) entire document	1-10
A	CN 103184413 A (YINGLAI NEW ENERGY (SHANGHAI) CO., LTD.) 03 July 2013 (2013-07-03) entire document	1-10
A	CN 112281143 A (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 29 January 2021 (2021-01-29) entire document	1-10
A	JP 2003072870 A (YOSHINO KOGYOSHO CO., LTD.) 12 March 2003 (2003-03-12) entire document	1-10
A	WO 2020211440 A1 (BEIJING SEVENSTAR FLOW CO., LTD.) 22 October 2020 (2020-10-22) entire document	1-10
PX	CN 113515095 A (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 19 October 2021 (2021-10-19) claims 1-10	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/083541

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111831022	A	27 October 2020	None			
US	6279373	B1	28 August 2001	US	2002002856	A1	10 January 2002
JP	2000181548	A	30 June 2000	None			
CN	101727111	A	09 June 2010	None			
CN	102646619	A	22 August 2012	TW	201344784	A	01 November 2013
CN	107452587	A	08 December 2017	None			
CN	103184413	A	03 July 2013	None			
CN	112281143	A	29 January 2021	None			
JP	2003072870	A	12 March 2003	None			
WO	2020211440	A1	22 October 2020	TW	202040302	A	01 November 2020
				JP	2021524068	A	09 September 2021
CN	113515095	A	19 October 2021	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/083541

A. 主题的分类 G05B 19/418(2006.01)i; H01L 21/66(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G05B19/-; H01L21/-; G05D16/-; C23C14/-; G01L27/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) VEN, CNTXT, ENTXT, ENTXT:半导体, 硅片, 晶圆, 处理室, 工艺室, 传输室, 压力, 检测, 控制, wafet, processing chamber, transfer chamber, pressure		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 111831022 A (北京七星华创流量计有限公司) 2020年10月27日 (2020 - 10 - 27) 参见说明书第46-80段, 图1-6	1-2, 8
Y	CN 111831022 A (北京七星华创流量计有限公司) 2020年10月27日 (2020 - 10 - 27) 参见说明书第46-80段, 图1-6	3-10
Y	US 6279373 B1 (GLOBITECH INC) 2001年8月28日 (2001 - 08 - 28) 参见说明书第29-34段, 图3-5	3-10
Y	JP 2000181548 A (TOSHIBA CORP) 2000年6月30日 (2000 - 06 - 30) 参见说明书第38-65段, 图1-4	3-10
A	CN 101727111 A (北京北方微电子基地设备工艺研究中心有限责任公司) 2010年6月9日 (2010 - 06 - 09) 全文	1-10
A	CN 102646619 A (中微半导体设备上海有限公司) 2012年8月22日 (2012 - 08 - 22) 全文	1-10
A	CN 107452587 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2017年12月8日 (2017 - 12 - 08) 全文	1-10
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2022年6月4日		国际检索报告邮寄日期 2022年6月28日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 刘畅 电话号码 (86-10)-62085774

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 103184413 A (英莱新能上海有限公司) 2013年7月3日 (2013 - 07 - 03) 全文	1-10
A	CN 112281143 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2021年1月29日 (2021 - 01 - 29) 全文	1-10
A	JP 2003072870 A (YOSHINO KOGYOSH0 CO LTD) 2003年3月12日 (2003 - 03 - 12) 全文	1-10
A	W0 2020211440 A1 (BEIJING SEVENSTAR FLOW CO LTD) 2020年10月22日 (2020 - 10 - 22) 全文	1-10
PX	CN 113515095 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2021年10月19日 (2021 - 10 - 19) 权利要求1-10	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/083541

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	111831022	A	2020年10月27日	无	
US	6279373	B1	2001年8月28日	US 2002002856	A1 2002年1月10日
JP	2000181548	A	2000年6月30日	无	
CN	101727111	A	2010年6月9日	无	
CN	102646619	A	2012年8月22日	TW 201344784	A 2013年11月1日
CN	107452587	A	2017年12月8日	无	
CN	103184413	A	2013年7月3日	无	
CN	112281143	A	2021年1月29日	无	
JP	2003072870	A	2003年3月12日	无	
WO	2020211440	A1	2020年10月22日	TW 202040302	A 2020年11月1日
				JP 2021524068	A 2021年9月9日
CN	113515095	A	2021年10月19日	无	