

(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

(43) 国际公布日
2020 年 10 月 22 日 (22.10.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/211630 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 21/67 (2006.01) *C23C 16/455* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/082269

(22) 国际申请日: 2020 年 3 月 31 日 (31.03.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910305543.7 2019年4月16日 (16.04.2019) CN

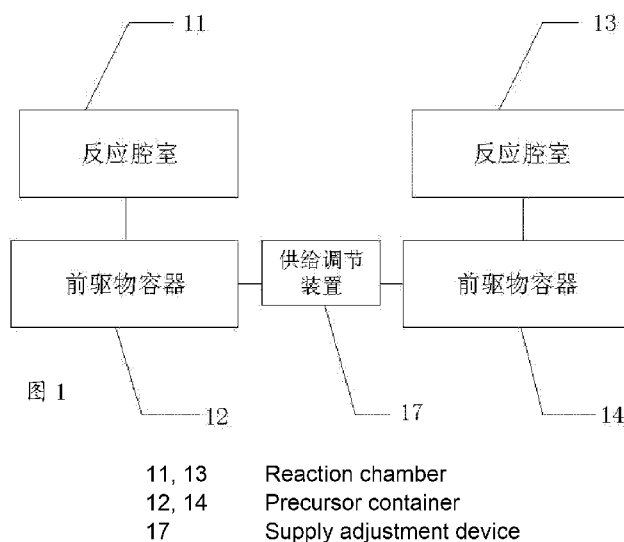
(71) 申请人: 北京北方华创微电子装备有限公司 (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。

(72) 发明人: 王春 (WANG, Chun); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 郑波 (ZHENG, Bo); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 马振国 (MA, Zhenguo); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 王晶 (WANG, Jing); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 吴鑫 (WU, Xin); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 王晓娟 (WANG, Xiaojuan); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 史晶 (SHI, Jing); 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

(54) Title: REACTION GAS SUPPLY SYSTEM AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 反应气体供应系统及其控制方法



(57) Abstract: A reaction gas supply system and a control method therefor. The reaction gas supply system comprises multiple precursor containers (12, 14) and supply adjustment devices (17), wherein the precursor containers (12, 14) are connected to at least one reaction chamber (11, 13); there is at least one pair of precursor containers (12, 14) in any combination among multiple precursor containers (12, 14), the supply adjustment device (17) is provided between each pair of precursor containers (12, 14), and the supply adjustment device (17) is used for communicating one pair of precursor containers (12, 14) corresponding to the supply adjustment device (17). By means of the reaction gas supply system and the control method therefor, stable supply of the reaction gas can be ensured, the usage rate of a precursor is improved, and the production efficiency and the product quality are improved.

ATTORNEYS): 中国北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 D 座 10 层彭瑞欣, Beijing 100005 (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, 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, 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))。

(57) 摘要: 一种反应气体供应系统及其控制方法, 其中的反应气体供应系统包括多个前驱物容器 (12,14) 和供给调节装置 (17); 其中, 前驱物容器 (12,14) 与至少一个反应腔室 (11,13) 连接; 在多个前驱物容器 (12,14) 中, 有任意组合的至少一对前驱物容器 (12,14), 每对前驱物容器 (12,14) 之间设置有供给调节装置 (17), 该供给调节装置 (17) 用于将与之对应的一对前驱物容器 (12,14) 相连通。通过该反应气体供应系统及其控制方法, 可以保证反应气体稳定供应, 提高前驱物的使用率, 提高生产效率以及产品质量。

反应气体供应系统及其控制方法

技术领域

本发明涉及半导体制造技术领域，尤其涉及一种反应气体供应系统及其控制方法。

背景技术

半导体工艺包括化学气相沉积（Chemical Vapor Deposition，以下简称 CVD）、物理气相沉积（Physical Vapor Deposition，以下简称 PVD）、湿法刻蚀(Wet Clean)、原子层沉积(Atomic Layer Deposition，以下简称 ALD)等的多种工艺类型。CVD 工艺和 ALD 工艺因在台阶覆盖率（Step Coverage）等方面更具优势，越来越多地被应用到半导体工艺流程中。

CVD 工艺和 ALD 工艺一般涉及多种气态反应，反应气体的消耗量也较大，因此需要供应高纯气体以及非气态前驱物等。对于非气态前驱物，需要通过加热使前驱物挥发变成气态反应物，然后将其通入反应腔室进行反应，并通过流量计来控制反应气体流量。但是，如果在反应阶段无法充足、稳定地供应气态前驱物，则会影响工艺结果。

为此，现有的一种方法是通过提高前驱物容器的加热温度，来提高前驱物挥发速率，但是由于加热温度不可高于前驱物分解温度，这限制了前驱物挥发速率的提高程度，反应气体供应能力的改善有限。而且，提高加热温度需要适应性地配备规格更高的加热部件及耐热部件等，增加了设备成本。

现有的另一种方法是通过减少前驱物容器中前驱物所占用的体积，来提升前驱物容器储存气态前驱物的体积，从而增强了反应气体供应能力，但这同时会增加前驱物补充更换频率，降低设备产能。虽然可以通过增加前驱物容器的体积和数量，来增强反应气体供应能力，但这又会增加设备占用的洁

净间面积(throughput), 也会增加产品成本。因此, 目前亟需一种能够解决反应气体供应能力不足的技术方案。

发明内容

有鉴于此, 本发明实施例提供一种反应气体供应系统及其控制方法, 其可以保证反应气体稳定供应, 提高前驱物的使用率, 提高生产效率以及产品质量。

根据本发明实施例的一个方面, 提供一种反应气体供应系统, 用于向多个反应腔室提供反应气体; 包括多个前驱物容器和供给调节装置; 其中, 所述前驱物容器与至少一个所述反应腔室连接; 在多个所述前驱物容器中, 有任意组合的至少一对所述前驱物容器, 每对所述前驱物容器之间设置有所述供给调节装置, 所述供给调节装置用于将与之对应的一对所述前驱物容器相连通。

可选的, 所述供给调节装置包括管路单元和管路控制单元; 所述管路控制单元的数量与所述管路单元的数量相同, 且各所述管路控制单元用于控制对应的所述管路单元的通断; 其中, 所述管路单元连接在对应的一对所述前驱物容器之间, 用于传输反应气体。

可选的, 所述管路单元包括第一管路, 所述第一管路的两端分别与对应的一对所述前驱物容器连接;

所述管路控制单元包括第一阀门装置, 所述第一阀门装置设置在对应的所述第一管路中, 用于控制所述第一管路的通断。

可选的, 所述第一阀门装置包括真空阀。

可选的, 所述管路单元包括第二管路和第三管路, 所述第二管路的两端和第三管路的两端均与对应的一对所述前驱物容器连接;

所述管路控制单元包括第二阀门装置和第三阀门装置, 所述第二阀门装

置和所述第三阀门装置分别设置在所述第二管路和所述第三管路中，用于分别控制所述第二管路和所述第三管路的通断，且能够使其所在的管路单向导通，并且所述第二阀门装置控制所述第二管路导通的方向与所述第三阀门装置控制所述第三管路导通的方向相反。

可选的，所述第二阀门装置和所述第三阀门装置均包括真空阀和单向阀。

可选的，所述前驱物容器包括用于存储非气态前驱物的容器和分别与所述容器和至少一个所述反应腔室均连接的输气管路，所述输气管路用于将存储于所述容器内的所述非气态前驱物通过挥发后产生所述反应气体，输入至少一个所述反应腔室。

可选的，所述管路单元连接在对应的一对所述前驱物容器的所述输气管路之间，用于在对应的一对所述前驱物容器的所述输气管路之间传输反应气体。

可选的，所述前驱物容器还包括流量控制装置，所述流量控制装置设置在所述输气管路中，用于控制输入所述反应腔室的所述反应气体的流量。

可选的，在各所述输气管路的气体输送方向上，所述管路单元与各所述输气管路的连通点位于所述流量控制装置的上游。

可选的，所述前驱物容器与所述反应腔室的数量相同，且一一对应地设置；每个所述前驱物容器均与其他前驱物容器中的一个驱物容器组成一对所述前驱物容器，每对所述前驱物容器之间设置有所述供给调节装置。

作为另一个技术方案，本发明还提供一种本发明提供的上述反应气体供应系统的控制方法，包括：

判断向处于工艺阶段的反应腔室提供的反应气体的流量是否低于预设的流量阈值；

若是，则控制所述供给调节装置将所述处于工艺阶段的反应腔室所连接

的所述前驱物容器与处于闲置或非工艺阶段的反应腔室所连接的所述前驱物容器相连通。

本发明的有益效果：

本发明提供的反应气体供应系统及其控制方法的技术方案中，借助连接在任意组合的至少一对前驱物容器之间的供给调节装置，将该对前驱物容器相连通，可以实现前驱物容器之间的气体输送，从而可以在向处于工艺阶段的各反应腔室提供的气体出现流量不足的情况时，可以利用处于闲置或非工艺阶段的反应腔室所连接的至少一个前驱物容器向待补充的前驱物容器输送反应气体，以保证该前驱物容器向所连接的反应腔室提供的反应气体的流量充足，从而可以保证反应气体稳定供应，提高前驱物的使用率，提高生产效率以及产品质量。

本发明实施例附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，这些将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图：

图 1 为本发明第一实施例提供的反应气体供应系统的原理框图；

图 2 为本发明第二实施例提供的反应气体供应系统的原理框图；

图 3 为本发明第三实施例提供的反应气体供应系统的原理框图；

图 4 为本发明第一实施例提供的反应气体供应系统的一种结构示意图；

图 5 为本发明第一实施例提供的反应气体供应系统的另一种结构示意图；

图 6 为本发明第四实施例提供的反应气体供应系统的控制方法的流程示

意图。

具体实施方式

下面参照附图对本发明进行更全面的描述，其中说明本发明的示例性实施例。下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。下面结合图和实施例对本发明的技术方案进行多方面的描述。

下文为了叙述方便，下文中所称的“左”、“右”、“上”、“下”与附图本身的左、右、上、下方向一致。下文中的“第一”、“第二”等，仅用于描述上相区别，并没有其它特殊的含义。

如图 1 所示，本发明第一实施例提供一种反应气体供应系统，用于向两个反应腔室（11,13）提供反应气体，该系统包括两个前驱物容器（12,14）和供给调节装置 17，其中，两个前驱物容器（12,14）分别与两个反应腔室（11,13）连接，用于分别向两个反应腔室（11,13）提供反应气体。两个反应腔室（11,13）和两个前驱物容器（12,14）可以实现为多种结构，反应气体可以为现有的多种气体。

供给调节装置 17 可以实现为多种结构。该供给调节装置 17 连接在两个前驱物容器（12,14）之间，用于将二者连通。这样，可以实现两个前驱物容器（12,14）之间的气体输送，其中一个前驱物容器可以通过供给调节装置 17 向其中另一个前驱物容器供应反应气体，以实现反应气体的补充。

在工艺过程中，若反应腔室 11 处于工艺阶段，反应腔室 13 处于闲置或非工艺阶段，在前驱物容器 12 向反应腔室 11 提供反应气体的同时，前驱物容器 14 通过供给调节装置 17 将反应气体输入前驱物容器 12 中，从而可以

提高反应气体的供应能力。类似的，若反应腔室 13 处于工艺阶段，反应腔室 11 处于闲置或非工艺阶段，则在前驱物容器 14 向反应腔室 13 提供反应气体的同时，前驱物容器 12 通过供给调节装置 17 将反应气体输入前驱物容器 14 中。

本实施例提供的反应气体供应系统，可以在向处于工艺阶段的反应腔室提供的气体出现流量不足的情况时，可以利用处于闲置或非工艺阶段的反应腔室所连接的前驱物容器向待补充的前驱物容器输送反应气体，以保证该前驱物容器向所连接的反应腔室提供的反应气体的流量充足，从而可以保证反应气体稳定供应，提高前驱物的使用率，提高生产效率以及产品质量。

如图 2 所示，本发明第二实施例提供的反应气体供应系统，其与上述第一实施例相比，区别在于：反应气体供应系统包括三个前驱物容器（12、14、16）和供给调节装置 17，其中，三个前驱物容器（12、14、16）一一对应地与三个反应腔室（11、13、15）连接；在三个前驱物容器（12、14、16）中，两两组合成三对前驱物容器，每对前驱物容器之间设置有供给调节装置 17。具体地，两个前驱物容器（12、14）之间、两个前驱物容器（12、16）之间以及两个前驱物容器（14、16）之间均设置有供给调节装置 17。这样，两个前驱物容器（12、14）之间、两个前驱物容器（12、16）之间以及两个前驱物容器（14、16）之间均可以通过供给调节装置 17 实现连通。

由此，三个反应腔室（11、13、15）中的任意一个反应腔室处于工艺阶段时，若其余两个反应腔室中有至少一个处于闲置或非工艺阶段，与之连接的前驱物容器均可通过相应的供给调节装置 17 向处于工艺阶段的反应腔室连接的前驱物容器提供附加的反应气体，以保证该前驱物容器向所连接的反应腔室提供的反应气体的流量充足，从而可以保证反应气体稳定供应，提高前驱物的使用率，提高生产效率以及产品质量。

在实际应用中，根据具体需要，任意组合至少一对前驱物容器，并在每

对前驱物容器之间设置供给调节装置 17。

需要说明的是，在本实施例中，前驱物容器与反应腔室的数量相同，且一一对应地设置，但是，本发明并不局限于此，在实际应用中，同一前驱物容器可以与一个反应腔室连接，或者也可以与多个反应腔室连接。并且，不同的前驱物容器可以连接相同的反应腔室，也可以连接不同的反应腔室。

如图 3 所示，本发明第三实施例提供的反应气体供应系统，其是在上述第二实施例的基础上，提供了供给调节装置 17 的具体实施方式。

具体地，供给调节装置 17 为三个，分别为供给调节装置 17a、供给调节装置 17b 和供给调节装置 17c。其中，供给调节装置 17a 包括管路单元 171 和管路控制单元 174；其中，管路单元 171 连接在两个前驱物容器（12,14）之间，用于在二者之间传输气体；管路控制单元 174 用于控制管路单元 171 的通断。供给调节装置 17b 包括管路单元 172 和管路控制单元 175；其中，管路单元 172 连接在两个前驱物容器（12,16）之间，用于在二者之间传输气体；管路控制单元 175 用于控制管路单元 172 的通断。供给调节装置 17c 包括管路单元 173 和管路控制单元 176；其中，管路单元 173 连接在两个前驱物容器（14,16）之间，用于在二者之间传输气体；管路控制单元 176 用于控制管路单元 173 的通断。

当然，在实际应用中，管路单元的数量和与前驱物容器的连接还可以采用其他多种方式，并且管路控制单元的数量与管路单元的数量相同，且一一对应地设置。

下面以上述第一实施例中向两个反应腔室提供反应气体的供应系统为例，对反应气体供应系统的结构进行详细描述。具体地，如图 4 所示，

该系统包括两个前驱物容器（308,312）和供给调节装置，其中，两个前驱物容器（308,312）分别与两个反应腔室（301,317）连接，用于分别向两个反应腔室（301,317）提供反应气体。并且，前驱物容器 308 包括用于存储非

气态前驱物的容器和分别与该容器和反应腔室 301 连接的输气管路，该容器内的非气态前驱物通过挥发产生反应气体，反应气体通过输气管路输入反应腔室 301。

在本实施例中，与反应腔室 301 连接的输气管路包括三条管道（302,305,309），其中，管道 305 的进气端与前驱物容器 308 连接，出气端与管道 302 的进气端和管道 309 的进气端连接；管道 302 的出气端与反应腔室 301 连接；管道 309 的出气端与真空泵 303 连接。并且，在管道 302 和管道 309 上分别设置有两个真空阀（304,306），用于控制管道的通断。

与反应腔室 317 连接的输气管路包括三条管道（310,316,314），其中，管道 310 的进气端与前驱物容器 312 连接，出气端与管道 316 的进气端和管道 314 的进气端连接；管道 316 的出气端与反应腔室 317 连接；管道 314 的出气端与真空泵 318 连接。并且，在管道 316 和管道 314 上分别设置有两个真空阀（315,313），用于控制管道的通断。

在本实施例中，对于前驱物容器 308，在管道 305 中还设置有流量控制装置 307，用于控制输入反应腔室 301 的反应气体的流量。对于前驱物容器 312，在管道 310 中还设置有流量控制装置 311，用于控制输入反应腔室 317 的反应气体的流量。流量控制装置可以为流量计等。

下面以前驱物容器 308 为例对前驱物容器的气体输送方式进行详细描述，具体地，前驱物容器 308 在反应腔室 301 附近放置，通过对前驱物容器 308 中的非气态前驱物进行加热，非气态前驱物挥发产生气态反应物，并储存在前驱物容器 308 中非气态前驱物的上方。工艺步骤开始之前，真空阀 304 关闭，真空阀 306 打开，以使反应气体能够依次经由管道 305 和管道 309 进入真空泵 303，此时反应气体没有进入反应腔室 301 中。工艺开始时，真空阀 304 打开，真空阀 306 关闭，以使反应气体能够依次经由管道 305 和管道 302 进入反应腔室 301，同时通过流量控制装置 307 控制输入反应腔室 301

的反应气体的流量。前驱物容器 312 的气体输送方式与前述方式相同，再此不再赘述。

在本实施例中，供给调节装置的管路单元包括第一管路 320，该第一管路 320 连接在两个前驱物容器（308,312）的输气管路之间，具体的，该第一管路 320 的两端分别与两个前驱物容器（308,312）对应的两个管道（305,310）连接。管路控制单元包括第一阀门装置 319，该第一阀门装置 319 设置在第一管路 320 中，用于控制第一管路 320 的通断。第一阀门装置 319 包括真空阀等。

在一个实施例中，在输气管路的气体输送方向上，第一管路 320 与两个管道（305,310）的连通点位于两个流量控制装置（307, 311）的上游。这样，流量控制装置（307, 311）可以调节经由第一管路 320 输出的反应气体与前驱物容器输出的反应气体的混合气体的流量，即，流入反应腔室内的气体流量。

当反应腔室 301 处于工艺阶段时，真空阀 304 打开，真空阀 306 关闭，前驱物容器 308 中的气态前驱物依次经由管道 305 和管道 302 通入反应腔室 301 中。当反应腔室 317 处于闲置或非工艺阶段时，真空阀 313 和真空阀 315 均关闭。随着工艺的进行，若前驱物容器 308 出现气态前驱物供应不足的情况，打开第一阀门装置 319，前驱物容器 312 中的气态前驱物依次经由第一管路 320、管道 305 和管道 302 向反应腔室 301 供应气态前驱物，在此过程中，流量控制装置 307 控制反应气体的流量，以保证反应气体流量稳定。

当反应腔室 317 处于工艺阶段时，真空阀 315 打开，真空阀 313 关闭，前驱物容器 312 中的气态前驱物依次经由管道 310 和管道 315 通入反应腔室 317 中。反应腔室 301 处于闲置或非工艺阶段时，真空阀 304 和真空阀 306 均关闭。随着工艺的进行，若前驱物容器 317 出现气态前驱物供应不足的情况，打开第一阀门装置 319，前驱物容器 308 中的气态前驱物依次经由第一管路

320、管道 310 和管道 315 向反应腔室 317 供应气态前驱物，在此过程中，流量控制装置 311 控制反应气体的流量，以保证反应气体流量稳定。

需要说明的是，在本实施例中，供给调节装置的管路单元包括第一管路 320，但是，本发明并不局限于此，在实际应用中，管路单元和管路控制单元还可以采用其他任意结构。

例如，如图 5 所示，供给调节装置的管路单元包括第二管路 523 和第三管路 524，第二管路 523 的两端和第三管路 524 的两端均连接在两个前驱物容器（308,312）的输气管路之间，具体的，第二管路 523 的两端和第三管路 524 的两端均分别与两个前驱物容器（503,518）对应的两个管道（505,510）连接。

管路控制单元包括第二阀门装置和第三阀门装置，二者分别设置在第二管路 523 和第三管路 524 中，用于分别控制第二管路 523 和第三管路 524 的通断，且能够使其所在的管路单向导通，并且第二阀门装置控制第二管路 523 导通的方向与第三阀门装置控制第三管路 524 导通的方向相反。这样，可以避免第二管路 523 或第三管路 524 出现气体反流的情况。

在本实施例中，设置在第二管路 523 中的第二阀门装置包括真空阀 519 和单向阀 522。设置在第三管路 524 中的第三阀门装置包括真空阀 521 和单向阀 522。

当反应腔室 501 处于工艺阶段时，真空阀 504 打开，真空阀 506 关闭，前驱物容器 508 中的气态前驱物依次经由管道 505 和管道 502 通入反应腔室 501 中。当反应腔室 517 处于闲置或非工艺阶段时，真空阀 513 和真空阀 515 均关闭。随着工艺的进行，若前驱物容器 508 出现气态前驱物供应不足的情况，打开第二阀门装置中的真空阀 519，此时前驱物容器 512 中的气体压力高于前驱物容器 508 中的气体压力，使得单向阀 520 打开，前驱物容器 512 中的气态前驱物依次经由第二管路 523、管道 505 和管道 502 向反应腔室 501

供应气态前驱物，在此过程中，流量控制装置 507 控制反应气体的流量，以保证反应气体流量稳定。

当反应腔室 517 处于工艺阶段时，真空阀 515 打开，真空阀 513 关闭，前驱物容器 512 中的气态前驱物依次经由管道 510 和管道 516 通入反应腔室 517 中。反应腔室 501 处于闲置或非工艺阶段时，真空阀 504 和真空阀 506 均关闭。随着工艺的进行，若前驱物容器 517 出现气态前驱物供应不足的情况，打开第三阀门装置中的真空阀 521，此时前驱物容器 508 中的气体压力高于前驱物容器 512 中的气体压力，单向阀 522 打开，前驱物容器 508 中的气态前驱物依次经由第三管路 524、管道 510 和管道 516 向反应腔室 517 供应气态前驱物，在此过程中，流量控制装置 511 控制反应气体的流量，以保证反应气体流量稳定。

综上所述，本发明上述各实施例提供的反应气体供应系统，借助连接在任意组合的至少一对前驱物容器之间的供给调节装置，将该对前驱物容器相连通，可以实现前驱物容器之间的气体输送，从而可以在向处于工艺阶段的各反应腔室提供的气体出现流量不足的情况时，可以利用处于闲置或非工艺阶段的反应腔室所连接的至少一个前驱物容器向待补充的前驱物容器输送反应气体，以保证该前驱物容器向所连接的反应腔室提供的反应气体的流量充足，从而可以保证反应气体稳定供应，提高前驱物的使用率，提高生产效率以及产品质量。

作为另一个技术方案，如图 6 所示，本发明第四实施例提供一种反应气体供应系统的控制方法，该方法包括：

步骤 601、判断向处于工艺阶段的反应腔室提供的反应气体的流量是否低于预设的流量阈值；若是，则进行步骤 602；若否，则返回步骤 601；

步骤 602、控制供给调节装置将处于工艺阶段的反应腔室所连接的前驱物容器与处于闲置或非工艺阶段的反应腔室所连接的前驱物容器相连通。

本发明实施例提供的反应气体供应系统的控制方法，可以在向处于工艺阶段的各反应腔室提供的气体出现流量不足的情况时，可以利用处于闲置或非工艺阶段的反应腔室所连接的至少一个前驱物容器向待补充的前驱物容器输送反应气体，以保证该前驱物容器向所连接的反应腔室提供的反应气体的流量充足，从而可以保证反应气体稳定供应，提高前驱物的使用率，提高生产效率以及产品质量。

上述本发明所公开的任一技术方案除另有声明外，如果其公开了数值范围，那么公开的数值范围均为优选的数值范围，任何本领域的技术人员应该理解：优选的数值范围仅仅是诸多可实施的数值中技术效果比较明显或具有代表性的数值。由于数值较多，无法穷举，所以本发明才公开部分数值以举例说明本发明的技术方案，并且，上述列举的数值不应构成对本发明创造保护范围的限制。

同时，上述本发明如果公开或涉及了互相固定连接的零部件或结构件，那么，除另有声明外，固定连接可以理解为：能够拆卸地固定连接（例如使用螺栓或螺钉连接），也可以理解为：不可拆卸的固定连接（例如铆接、焊接），当然，互相固定连接也可以为一体式结构（例如使用铸造工艺一体成形制造出来）所取代（明显无法采用一体成形工艺除外）。

另外，上述本发明公开的任一技术方案中所应用的用于表示位置关系或形状的术语除另有声明外其含义包括与其近似、类似或接近的状态或形状。本发明提供的任一部件既可以是由多个单独的组成部分组装而成，也可以为一体成形工艺制造出来的单独部件。

以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制；尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细的说明，所属领域的普通技术人员应当理解：依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者对部分技术特征进行等同替换；而不脱离本发明技术方案的精神，其均应涵盖在本发明请求保护的技术

方案范围当中。

本发明的描述是为了示例和描述起见而给出的，而并不是无遗漏的或者将本发明限于所公开的形式。很多修改和变化对于本领域的普通技术人员而言是显然的。选择和描述实施例是为了更好说明本发明的原理和实际应用，并且使本领域的普通技术人员能够理解本发明从而设计适于特定用途的带有各种修改的各种实施例。

权 利 要 求 书

1、一种反应气体供应系统，用于向多个反应腔室提供反应气体；其特征在于，包括多个前驱物容器和供给调节装置；其中，所述前驱物容器与至少一个所述反应腔室连接；在多个所述前驱物容器中，有任意组合的至少一对所述前驱物容器，每对所述前驱物容器之间设置有所述供给调节装置，所述供给调节装置用于将与之对应的一对所述前驱物容器相连通。

2、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，

所述供给调节装置包括管路单元和管路控制单元，所述管路控制单元的数量与所述管路单元的数量相同，且各所述管路控制单元用于控制对应的所述管路单元的通断；其中，所述管路单元连接在对应的一对所述前驱物容器之间，用于传输反应气体。

3、如权利要求 2 所述的系统，其特征在于，

所述管路单元包括第一管路，所述第一管路的两端分别与对应的一对所述前驱物容器连接；

所述管路控制单元包括第一阀门装置，所述第一阀门装置设置在对应的所述第一管路中，用于控制所述第一管路的通断。

4、如权利要求 3 所述的系统，其特征在于，

所述第一阀门装置包括真空阀。

5、如权利要求 2 所述的系统，其特征在于，

所述管路单元包括第二管路和第三管路，所述第二管路的两端和第三管路的两端均与对应的一对所述前驱物容器连接；

所述管路控制单元包括第二阀门装置和第三阀门装置，所述第二阀门装

置和所述第三阀门装置分别设置在所述第二管路和所述第三管路中，用于分别控制所述第二管路和所述第三管路的通断，且能够使其所在的管路单向导通，并且所述第二阀门装置控制所述第二管路导通的方向与所述第三阀门装置控制所述第三管路导通的方向相反。

5

6、如权利要求 5 所述的系统，其特征在于，
所述第二阀门装置和所述第三阀门装置均包括真空阀和单向阀。

7、如权利要求 2 所述的系统，其特征在于，

10 所述前驱物容器包括用于存储非气态前驱物的容器和分别与所述容器和至少一个所述反应腔室均连接的输气管路，所述输气管路用于将存储于所述容器内的所述非气态前驱物通过挥发后产生所述反应气体，输入至少一个所述反应腔室。

15 8、如权利要求 7 所述的系统，其特征在于，
所述管路单元连接在对应的一对所述前驱物容器的所述输气管路之间，用于在对应的一对所述前驱物容器的所述输气管路之间传输反应气体。

9、如权利要求 8 所述的系统，其特征在于，

20 所述前驱物容器还包括流量控制装置，所述流量控制装置设置在所述输气管路中，用于控制输入所述反应腔室的所述反应气体的流量。

10、如权利要求 9 所述的系统，其特征在于，

25 在各所述输气管路的气体输送方向上，所述管路单元与各所述输气管路的连通点位于所述流量控制装置的上游。

11、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，

所述前驱物容器与所述反应腔室的数量相同，且一一对应地设置；每个所述前驱物容器均与其他前驱物容器中的一个驱物容器组成一对所述前驱物容器，每对所述前驱物容器之间设置有所述供给调节装置。

- 5 12、一种权利要求 1-11 任一所述的反应气体供应系统的控制方法，其特征在于，包括：

判断向处于工艺阶段的反应腔室提供的反应气体的流量是否低于预设的流量阈值；

- 10 若是，则控制所述供给调节装置将所述处于工艺阶段的反应腔室所连接的所述前驱物容器与处于闲置或非工艺阶段的反应腔室所连接的所述前驱物容器相连通。

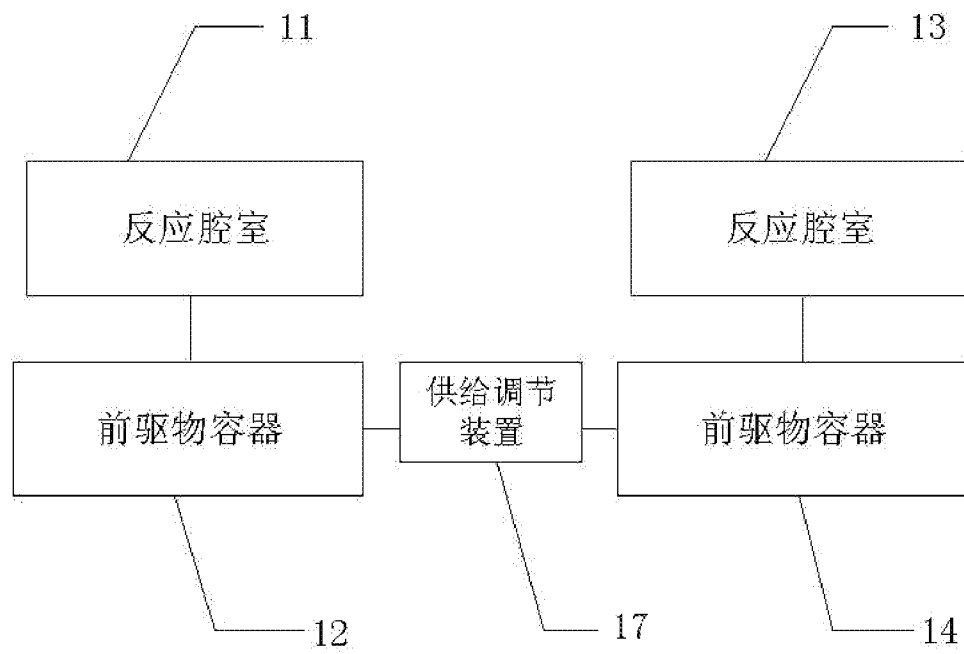


图 1

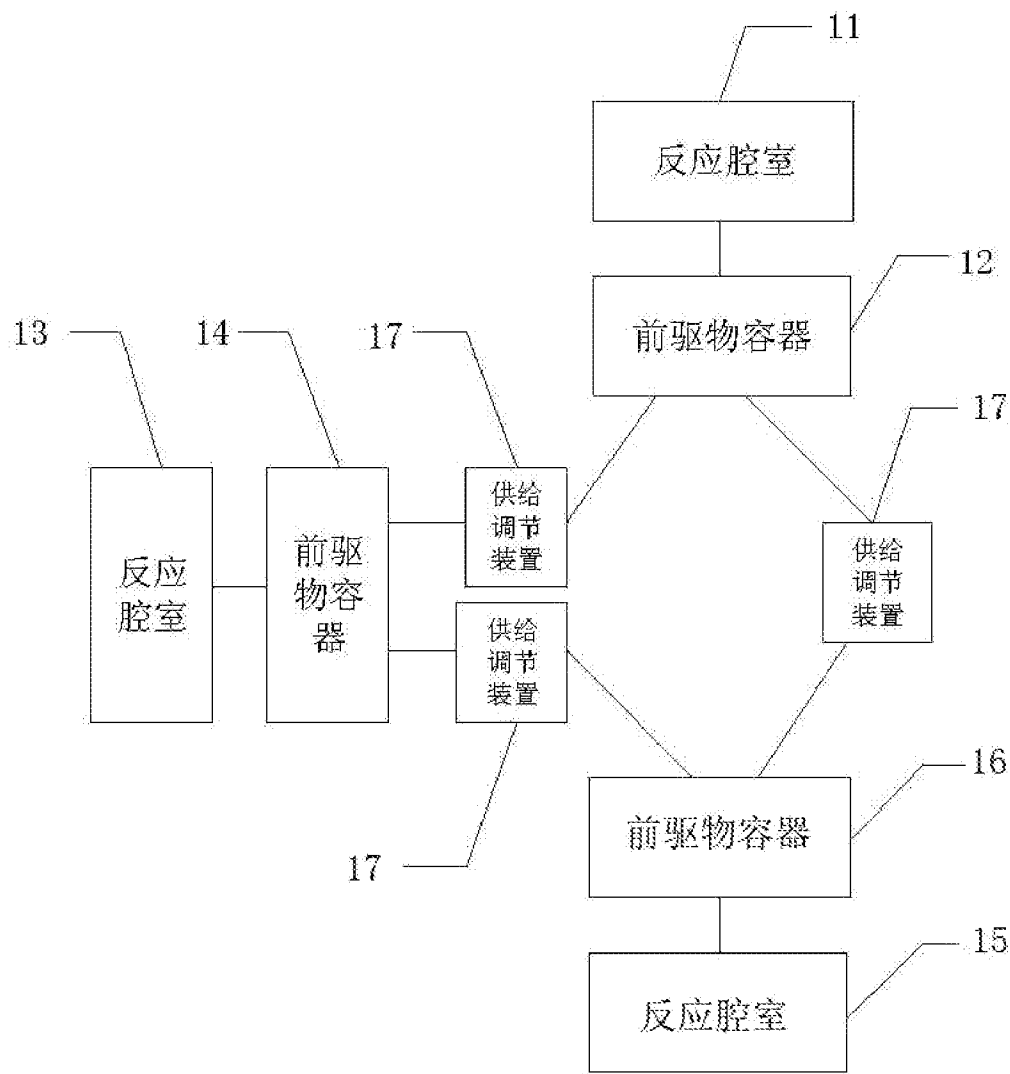


图 2

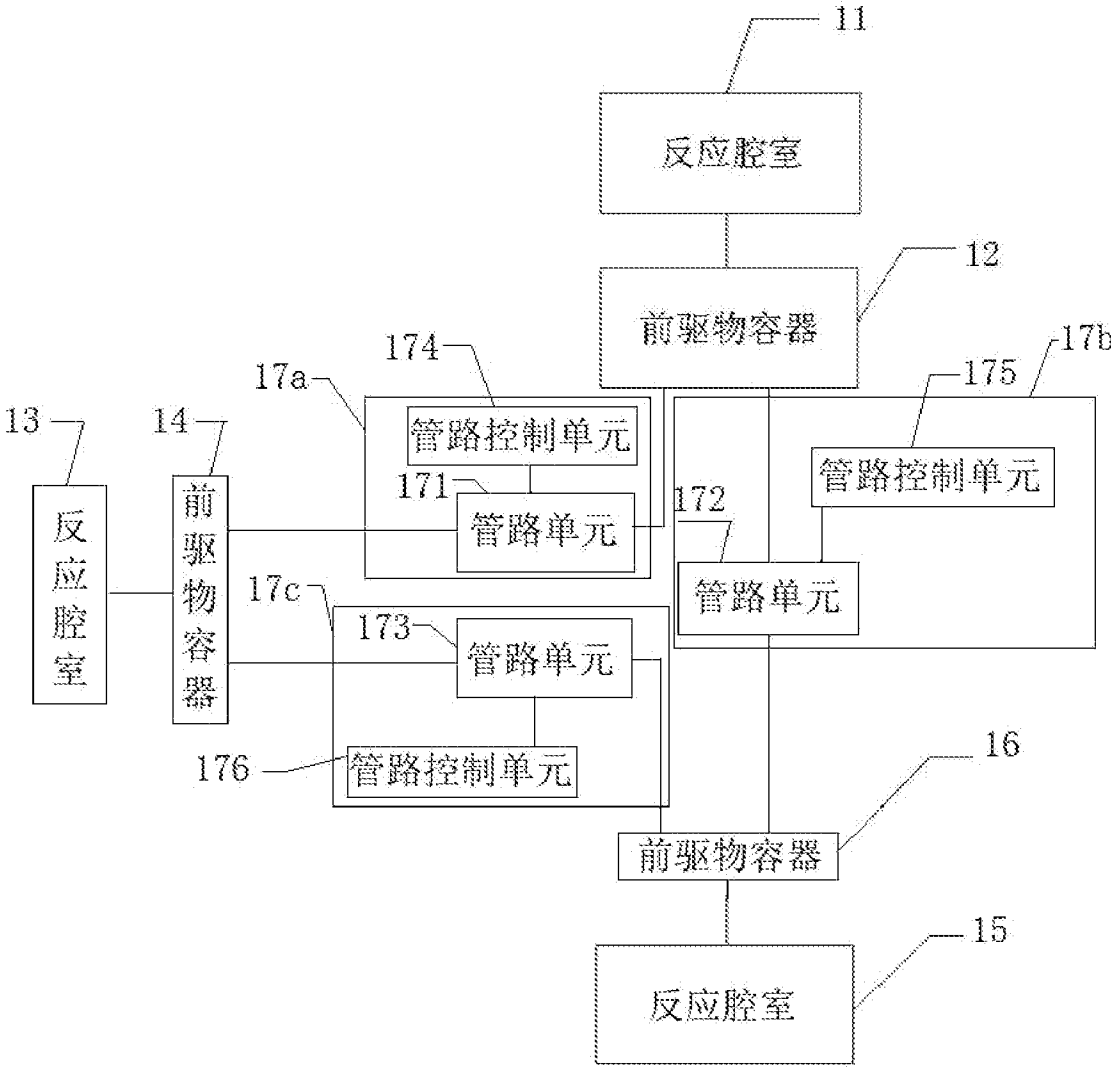


图 3

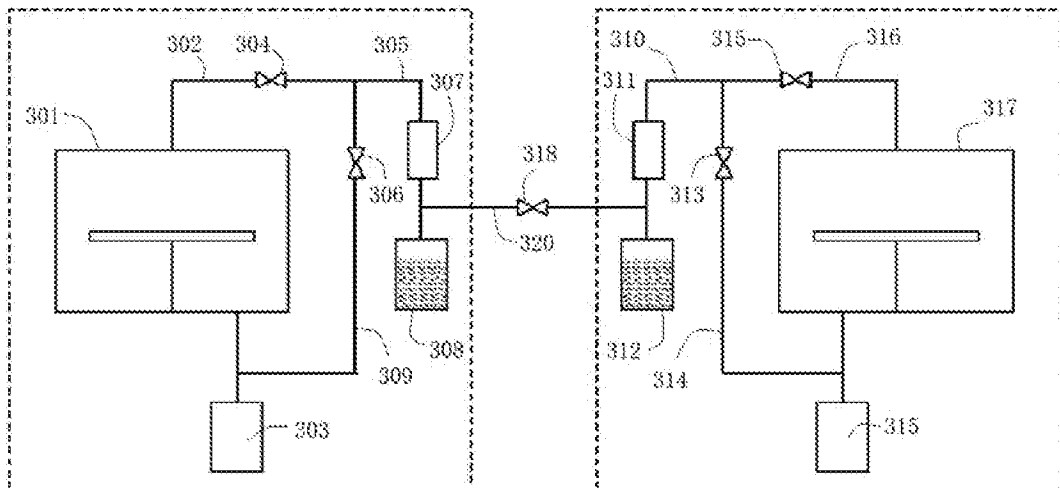


图 4

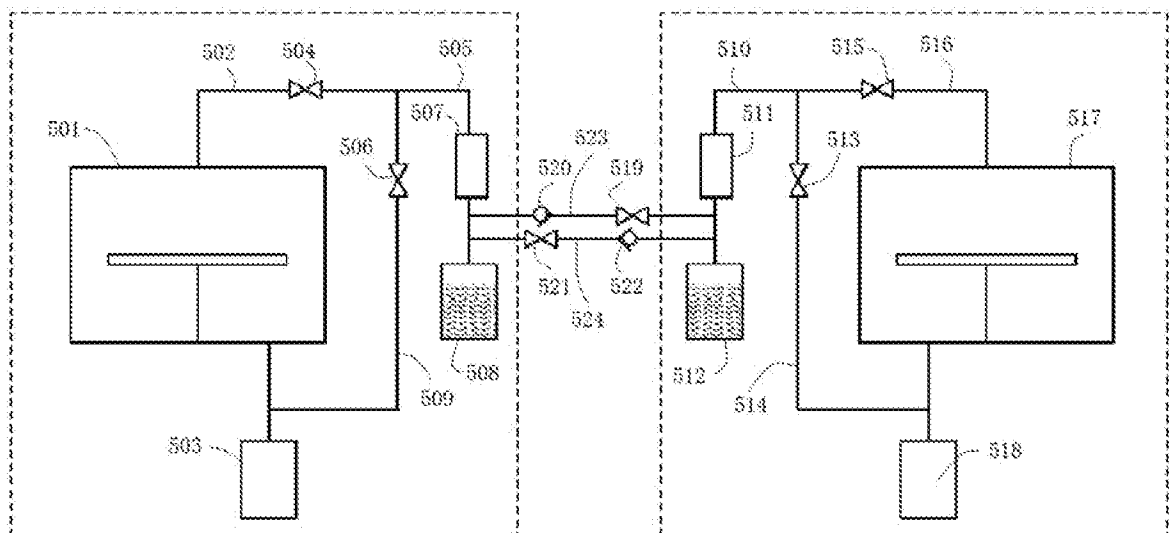


图 5

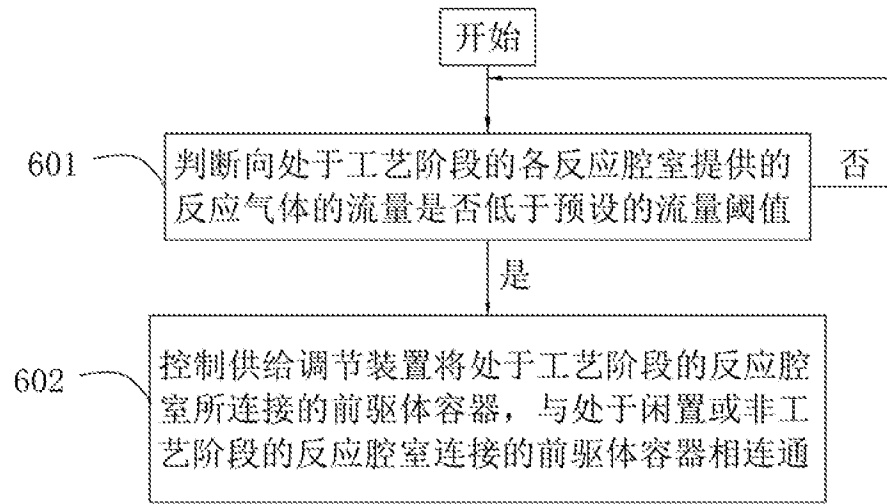


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/082269

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/67(2006.01)i; C23C 16/455(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)

H01L;; C23C

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)

WPI: EPODOC; CNKI; CNPAT: 多, 若干, 反应腔, 反应室, 反应容器, 发生罐, 发生容器, 发生腔, 前驱, 气源, 供应+, 供给+, 反应物, 调节, 控制, 互补, 互联, 互连, 化学气相沉积, 原子层沉积, CVD, ALD, several, multi+, react+, supply+, provid+, container+, cavit+, gas, adjust+, control+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110176414 A (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 27 August 2019 (2019-08-27) description paragraphs 20-44 and figures 1-5	1-12
A	CN 109576674 A (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 05 April 2019 (2019-04-05) description paragraphs 29-68, figures 1-5	1-12
A	CN 103681412 A (ASMO IP HOLDING COMPANY) 26 March 2014 (2014-03-26) entire document	1-12
A	CN 102597311 A (TOYO TANSO CO.) 18 July 2012 (2012-07-18) entire document	1-12
A	CN 107400878 A (BEIJING XINWEI NUODA TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 November 2017 (2017-11-28) entire document	1-12
A	CN 102251220 A (HONGFUJIN PRECISION INDUSTRY (SHENZHEN) CO., LTD. et al.) 23 November 2011 (2011-11-23) entire document	1-12



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

15 May 2020

Date of mailing of the international search report

30 June 2020

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/CN2020/082269

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2018301342 A1 (ASM IP HOLDING B.V.) 18 October 2018 (2018-10-18) entire document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/082269

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110176414	A	27 August 2019	None			
CN	109576674	A	05 April 2019	None			
CN	103681412	A	26 March 2014	TW	201413789	A	01 April 2014
				US	2014060430	A1	06 March 2014
				US	9410244	B2	09 August 2016
				TW	1598939	B	11 September 2017
				CN	103681412	B	06 February 2018
CN	102597311	A	18 July 2012	JP	2011052314	A	17 March 2011
				WO	2011027565	A1	10 March 2011
				EP	2474644	A1	11 July 2012
				JP	5438439	B2	12 March 2014
				US	9109288	B2	18 August 2015
				EP	2474644	A4	22 May 2013
				KR	20120062733	A	14 June 2012
				US	2012160358	A1	28 June 2012
				CN	102597311	B	02 July 2014
				EP	2474644	B1	25 February 2015
CN	107400878	A	28 November 2017	None			
CN	102251220	A	23 November 2011	None			
US	2018301342	A1	18 October 2018	US	10262865	B2	16 April 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/082269

A. 主题的分类 H01L 21/67(2006.01)i; C23C 16/455(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) H01L;; C23C 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)) WPI;EPDOC;CNKI;CNPAT: 多, 若干, 反应腔, 反应室, 反应容器, 发生罐, 发生容器, 发生腔, 前驱, 气源, 供应+, 供给+, 反应物, 调节, 控制, 互补, 互联, 互连, 化学气相沉积, 原子层沉积, CVD, ALD, several, multi+, react+, supply+, provid+, container+, cavit+, gas, adjust+, control+																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 110176414 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2019年 8月 27日 (2019 - 08 - 27) 说明书第20-44段及图1-5</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109576674 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2019年 4月 5日 (2019 - 04 - 05) 说明书第29-68段, 图1-5</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103681412 A (阿斯莫IP控股公司) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102597311 A (东洋炭素株式会社) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107400878 A (北京芯微诺达科技有限公司) 2017年 11月 28日 (2017 - 11 - 28) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102251220 A (鸿富锦精密工业深圳有限公司 等) 2011年 11月 23日 (2011 - 11 - 23) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 110176414 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2019年 8月 27日 (2019 - 08 - 27) 说明书第20-44段及图1-5	1-12	A	CN 109576674 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2019年 4月 5日 (2019 - 04 - 05) 说明书第29-68段, 图1-5	1-12	A	CN 103681412 A (阿斯莫IP控股公司) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-12	A	CN 102597311 A (东洋炭素株式会社) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 全文	1-12	A	CN 107400878 A (北京芯微诺达科技有限公司) 2017年 11月 28日 (2017 - 11 - 28) 全文	1-12	A	CN 102251220 A (鸿富锦精密工业深圳有限公司 等) 2011年 11月 23日 (2011 - 11 - 23) 全文	1-12
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 110176414 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2019年 8月 27日 (2019 - 08 - 27) 说明书第20-44段及图1-5	1-12																					
A	CN 109576674 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2019年 4月 5日 (2019 - 04 - 05) 说明书第29-68段, 图1-5	1-12																					
A	CN 103681412 A (阿斯莫IP控股公司) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-12																					
A	CN 102597311 A (东洋炭素株式会社) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 全文	1-12																					
A	CN 107400878 A (北京芯微诺达科技有限公司) 2017年 11月 28日 (2017 - 11 - 28) 全文	1-12																					
A	CN 102251220 A (鸿富锦精密工业深圳有限公司 等) 2011年 11月 23日 (2011 - 11 - 23) 全文	1-12																					
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																			
* 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 2020年 5月 15日		国际检索报告邮寄日期 2020年 6月 30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		授权官员 吴丽丽 电话号码 86-(10)-53961512																					

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	US 2018301342 A1 (ASM IP HOLDING B.V.) 2018年 10月 18日 (2018 - 10 - 18) 全文	1-12

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/082269

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	110176414	A	2019年 8月 27日	无			
CN	109576674	A	2019年 4月 5日	无			
CN	103681412	A	2014年 3月 26日	TW	201413789	A	2014年 4月 1日
				US	2014060430	A1	2014年 3月 6日
				US	9410244	B2	2016年 8月 9日
				TW	1598939	B	2017年 9月 11日
				CN	103681412	B	2018年 2月 6日
CN	102597311	A	2012年 7月 18日	JP	2011052314	A	2011年 3月 17日
				WO	2011027565	A1	2011年 3月 10日
				EP	2474644	A1	2012年 7月 11日
				JP	5438439	B2	2014年 3月 12日
				US	9109288	B2	2015年 8月 18日
				EP	2474644	A4	2013年 5月 22日
				KR	20120062733	A	2012年 6月 14日
				US	2012160358	A1	2012年 6月 28日
				CN	102597311	B	2014年 7月 2日
				EP	2474644	B1	2015年 2月 25日
CN	107400878	A	2017年 11月 28日	无			
CN	102251220	A	2011年 11月 23日	无			
US	2018301342	A1	2018年 10月 18日	US	10262865	B2	2019年 4月 16日