

(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 2020/125672 A1

(43) 国际公布日
2020 年 6 月 25 日 (25.06.2020)

(51) 国际专利分类号:

H01L 21/677 (2006.01) B65G 43/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/126274

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 18 日 (18.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

201811567168.5 2018 年 12 月 20 日 (20.12.2018) 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: 赵军香 (ZHAO, Junxiang); 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); 中国北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 D 座 10 层张天舒, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))。

(54) Title: DEADLOCK DETERMINATION METHOD AND SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 发明名称: 死锁判断方法及半导体设备

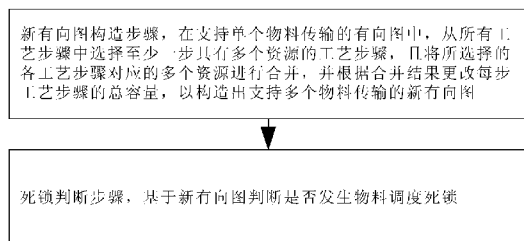


图 2

AA New directed graph constructing step: in a directed graph supporting single material transport, select at least one process step having multiple resources from all process steps, combine the multiple resources corresponding to the selected process steps, and change the total capacity of each process step according to the combination result so as to construct a new directed graph that supports the transport of multiple materials

BB Deadlock determination step: determine, on the basis of the new directed graph, whether a material allocation deadlock occurs

(57) Abstract: A deadlock determination method and a semiconductor device. The deadlock determination method comprises: a new directed graph constructing step: in a directed graph supporting single material transport, selecting at least one process step having multiple resources from all process steps, combining the multiple resources corresponding to the selected process steps, and changing the total capacity of each process step according to the combination result so as to construct a new directed graph that supports the transport of multiple materials; and a deadlock determination step: determining, on the basis of the new directed graph, whether a material allocation deadlock occurs, wherein the resources are equipment that perform the process steps, and the total capacity is the sum of the number of stations of all resources corresponding to each process step. The deadlock determination method can determine whether deadlock occurs in a semiconductor device that transports multiple materials in a single step.

(57) 摘要：一种死锁判断方法及半导体设备，该死锁判断方法包括：新有向图构造步骤，在支持单个物料传输的有向图中，从所有工艺步骤中选择至少一步具有多个资源的工艺步骤，且将所选择的各工艺步骤对应的多个资源进行合并，并根据合并结果更改每步工艺步骤的总容量，以构造出支持多个物料传输的新有向图；死锁判断步骤，基于新有向图判断是否发生物料调度死锁；其中，资源为进行工艺步骤的设备；总容量为每步工艺步骤对应的所有资源的工位数量之和。该死锁判断方法可以对单步传输多个物料的半导体设备是否发生死锁进行判断。

死锁判断方法及半导体设备

技术领域

本发明涉及半导体技术领域，具体地，涉及一种死锁判断方法及应用其的半导体设备。

背景技术

由于半导体领域集簇设备中存在并行路径和资源共享的问题，如果物料调度得过快或者调度序列不合理，可能会使集簇设备的调度系统发生调度死锁的现象。具体地，所谓死锁（Deadlock），是指多个进程在运行过程中，因争夺资源而造成的一种僵局，在这种情况下，若无外力作用，它们都将无法再向前推进。例如，常规的集簇设备包括：三个工艺腔室，每个工艺腔室中有两个工位；一个真空机械手，其具有两个手臂，每个手臂上有两个手指，即，每个手臂可以从工艺腔室中同时取放两个物料。对于该集簇设备来说，有可能出现三个工艺腔室均放满了物料，而真空机械手的两个手臂上有四个物料正在等待传入工艺腔室，这样调度系统就会发生死锁，导致整个调度系统瘫痪，从而影响产能。

虽然可以利用死锁判断方法来避免发生死锁，但是，现有的死锁判断方法只适用于单步传输一个物料的设备，而无法适用于单步传输多个物料的设备。

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，提出了一种死锁判断方法及半导体设备，其可以对单步传输多个物料的半导体设备是否发生死锁进行判断。

为实现本发明的目的而提供一种死锁判断方法，包括：

新有向图构造步骤，在支持单个物料传输的有向图中，从所有工艺步骤中选择至少一步具有多个资源的工艺步骤，且将所选择的各所述工艺步骤对应的多个资源进行合并，并根据合并结果更改每步所述工艺步骤的总容量，以构造出支持多个物料传输的新有向图；

死锁判断步骤，基于所述新有向图判断是否发生物料调度死锁；

其中，所述资源为进行工艺步骤的设备；所述总容量为每步所述工艺步骤对应的所有资源的工位数量之和。

可选的，在所述新有向图构造步骤中，将所选择的各所述工艺步骤对应的 R 个资源合并为一个资源，并更改每步所述工艺步骤的总容量，且使 $C_{\text{新}} = C_{\text{原}}/R$ ，

其中， R 为同一所述工艺步骤对应的资源数量，且 R 为大于等于 2 的整数； $C_{\text{新}}$ 为资源合并之后，所述工艺步骤的总容量； $C_{\text{原}}$ 为资源合并之前，所述工艺步骤的总容量。

可选的，在所述新有向图构造步骤之后，且在所述死锁判断步骤之前，还包括：

判断所述物料的当前状态是否符合需要进行物料调度死锁判断的情况；

若符合，则进行所述死锁判断步骤；

若不符合，则模拟移动物料，使之自当前工艺步骤移动至下一步工艺步骤，然后进行所述死锁判断步骤。

可选的，在所述死锁判断步骤之后，还包括：

若发生物料调度死锁，则流程结束；

若未发生物料调度死锁，则模拟移动物料，使之自当前工艺步骤移动至下一步工艺步骤，并返回所述判断物料的当前状态是否符合需要进行物料调度死锁判断的情况的步骤。

可选的, 所述死锁判断步骤, 具体包括:

从所述新有向图中获取所有的简单回路;

从所述新有向图中获取所有的选择回路, 并组成选择回路集合; 所述选择回路的属性标志是非 Broken;

判断所有的所述简单回路的属性标志是 Broken, 还是非 Broken;

将所有的属性标志为非 Broken 的所述简单回路与所有的所述选择回路组成第一回路集合;

将所述第一回路集合中的 M 个回路进行组合, 组成包含 N 个回路的第二回路集合, $N = C_M^1 + C_M^2 + \dots + C_M^M$;

判断所述第二回路集合中是否有回路包括其他回路的情况, 若存在, 则将被包括的所述其他回路删除, 且将所述第二回路集合中未删除的回路组成第三回路集合;

基于所述第三回路集合中的回路信息获取所述资源的空闲工位数量和结点的总数; 在相互连接的多个回路中, 位于连接处的所述资源的工位数量为 1, 该连接处为所述结点;

计算所述空闲工位数量与所述结点的总数的差值, 并判断该差值是否大于 0, 若该差值大于 0, 则未发生物料调度死锁; 若该差值小于或者等于 0, 则发生物料调度死锁。

可选的, 在所述支持单个物料传输的有向图中, 所述工艺步骤为四步, 分别为第一步骤至第四步骤, 其中, 所述第一步骤的资源为能够同时传输 2 个物料的大气机械手, 所述第一步骤的总容量为 2; 所述第二步骤的资源为两组腔室组, 每组所述腔室组包括 2 个 LL 腔室, 所述第二步骤的总容量为 4; 所述第三步骤的资源为能够同时传输 4 个物料的真空气机械手, 所述第三步骤的总容量为 4; 所述第四步骤的资源为反应腔室, 所述第四步骤的总容量为 2;

在所述新有向图构造步骤中, 选择将所述支持单个物料传输的有向图中

所述第二步骤对应的 2 个资源合并为一个资源；将所述第一步骤的总容量更改为 1；将所述第二步骤的总容量更改为 2；将所述第三步骤的总容量更改为 2；将所述第四步骤的总容量更改为 1。

可选的，在所述支持单个物料传输的有向图中，所述工艺步骤为四步，分别为第一步骤至第四步骤，其中，所述第一步骤的资源为能够同时传输 3 个物料的大气机械手，所述第一步骤的总容量为 3；所述第二步骤的资源为三组腔室组，每组所述腔室组包括 2 个 LL 腔室，所述第二步骤的总容量为 6；所述第三步骤的资源为能够同时传输 3 个物料的真空气机械手，所述第三步骤的总容量为 3；所述第四步骤的资源为反应腔室，所述第四步骤的总容量为 3；

在所述新有向图构造步骤中，选择所述支持单个物料传输的有向图中所述第二步骤对应的 3 个资源合并为一个资源，并将所述第一步骤的总容量更改为 1；将所述第二步骤的总容量更改为 2；将所述第三步骤的总容量更改为 1；将所述第四步骤的总容量更改为 1。

作为另一个技术方案，本发明还提供一种半导体设备，其包括：

装载台；

LL 腔室；

工艺腔室；

大气机械手，用于在所述装载台和所述 LL 腔室之间传输物料；

真空机械手，用于在所述 LL 腔室和所述工艺腔室之间传输物料；

死锁判断装置，用于采用本发明提供的上述死锁判断方法判断所述半导体设备的调度过程是否发生死锁；

其中，所述大气机械手和所述真空机械手均能够单步传输至少一个物料。

可选的，所述 LL 腔室为 N 个，每个所述 LL 腔室具有一个工位；每两个所述 LL 腔室组成一组腔室组；N 为大于或等于 4 的偶数；

所述大气机械手具有 $N/2$ 个能够单步传输一个物料的手臂；并且，所述大气机械手能够同时向 $N/2$ 组所述腔室组中的其中一个 LL 腔室输送物料；

所述真空机械手具有两个能够单步传输 $N/2$ 个物料的手臂；

所述反应腔室为至少一个，每个所述反应腔室具有 $N/2$ 个工位。

可选的，所述 $N=4$ ；或者所述 $N=6$ 。

本发明具有以下有益效果：

本发明提供的死锁判断方法及半导体设备的技术方案中，通过在支持单个物料传输的有向图中从所有工艺步骤中选择至少一步具有多个资源的工艺步骤，且将所选择的各工艺步骤对应的多个资源进行合并，并根据工艺步骤更改每步工艺步骤的总容量，可以构造出支持多个物料传输的新有向图；然后，基于新有向图判断是否发生物料调度死锁，从而可以实现对单步传输多个物料的半导体设备是否发生死锁进行判断。

附图说明

图 1 为本发明第一实施例采用的半导体设备的结构图；

图 2 为本发明第一实施例提供的死锁判断方法的流程框图；

图 3A 为本发明第一实施例采用的资源合并之前的有向图；

图 3B 为本发明第一实施例采用的资源合并之后的有向图；

图 4A 为本发明第二实施例采用的资源合并之前的有向图；

图 4B 为本发明第二实施例采用的资源合并之后的有向图。

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死锁判断方法进行详细描述。

请参阅图 1，本发明第一实施例提供的半导体设备包括：

3 个装载台（LoadPort1~3），每个装载台具有多个工位，例如 25 个；

1 个大气机械手 (ATR), 用于在装载台和 LL 腔室之间传输物料; 大气真空机械手具有两个能够单步传输一个物料的手臂, 即, 共有两个手臂, 每个手臂具有一个手指;

4 个 LoadLock 腔室 (简称 LL 腔室, 4 个 LL 腔室分别为 LL1~LL4), 图 1 仅示出了两个 LL 腔室 (LL1~LL2), 其余两个 LL 腔室 (LL3~LL4) 位于 LL 腔室 (LL1~LL2) 下层; 每两个 LL 腔室 (上、下两层 LL 腔室) 组成一组腔室组, 每个 LL 腔室具有一个工位;

1 个真空机械手 (VTR), 用于在 LL 腔室和工艺腔室之间传输物料; 并且, 真空机械手具有两个能够单步传输两个物料的手臂, 即, 共有两个手臂, 每个手臂具有两个手指;

3 个工艺腔室 (PM1~PM3), 每个工艺腔室中有两个工位。

需要说明的是, 上述工位是指各步工艺步骤的设备中用于放置物料的位置, 一个工位用于放置一个物料。

上述半导体设备可以单步传输一个物料, 或者也可以单步传输两个以上的物料。该半导体设备包括进行各步工艺步骤的设备, 这些设备以下称为资源, 即, 资源为真空机械手、LL 腔室和工艺腔室等的设备。

本实施例提供的死锁判断方法是基于上述半导体设备而进行的, 但是本发明并不局限于此, 在实际应用中, 本实施例提供的死锁判断方法可以应用于单步传输一个物料或者单步传输两个以上的物料的半导体设备的死锁判断。

具体地, 请参阅图 2, 本实施例提供的死锁判断方法包括:

新有向图构造步骤, 在支持单个物料传输的有向图中, 从所有工艺步骤中选择至少一步具有多个资源的工艺步骤, 且将所选择的各工艺步骤对应的多个资源进行合并, 并根据合并结果更改每步工艺步骤的总容量, 以构造出支持多个物料传输的新有向图;

死锁判断步骤，基于新有向图判断是否发生物料调度死锁。

在本实施例中，在新有向图构造步骤中，将所选择的各工艺步骤对应的 R 个资源合并为一个资源，并更改每步工艺步骤的总容量，且使 $C_{\text{新}} = C_{\text{原}} / R$ 。其中， R 为同一工艺步骤对应的资源数量，且 R 为大于等于 2 的整数； $C_{\text{新}}$ 为资源合并之后，工艺步骤的总容量； $C_{\text{原}}$ 为资源合并之前，工艺步骤的总容量；总容量为工艺步骤对应的所有资源的工位数量之和。

所谓有向图（Wait Relation Graph, WRG，简称 G ），是由资源集合（每步工艺步骤对应一个资源 r ）和有向边集合组成，其中，任意一个物料按照预先设定的路径进行工艺加工，在该路径中，物料从其中一个资源向另一个资源的传输过程可以由有向边来表示，例如，自资源 r_1 至资源 r_2 的有向边表示为：

$$a = r_1 r_2$$

基于上述定义，以图 3A 示出的支持单个物料传输的有向图为例，对本实施例提供的死锁判断方法进行详细描述。具体地，图 3A 示出的有向图在资源合并之前，工艺步骤为四步，分别为第一步骤至第四步骤，其中，进行第一步骤的设备为能够同时传输 2 个物料的大气机械手，其对应一个资源 r_1 ，且该第一步骤的总容量为 2；进行第二步骤的设备为两组腔室组，每组腔室组包括 2 个 LL 腔室，两组腔室组为同一工艺步骤对应的两个资源（ r_2, r_3 ），每组腔室组的容量为 2，则第二步骤的总容量为 4；进行第三步骤的设备为能够同时传输 4 个物料的真空机械手，其对应一个资源 r_4 ，且该第三步骤的总容量为 4；进行第四步骤的设备为反应腔室，其对应一个资源 r_5 ，该第四步骤的总容量为 2。

在上述有向图中，物料传输路径为：

$$r_1 \rightarrow (r_2 / r_3) \rightarrow r_4 \rightarrow r_5 \rightarrow r_4 \rightarrow (r_2 / r_3) \rightarrow r_1$$

请参阅图 3B，本实施例提供的死锁判断方法的新有向图构造步骤中，

选择将上述有向图中至少一步具有 R 个资源的工艺步骤，将所选择的工艺步骤的 R 个资源合并为一个资源，并更改每步工艺步骤的总容量，且使 $C_{\text{新}} = C_{\text{原}}/R$ 。

具体地，由于第二步骤对应了两个资源 (r_2, r_3)。在这种情况下，可以选择将两个资源 (r_2, r_3) 视为一个资源 r_{23} ，即，将第二步骤对应的两个资源 (r_2, r_3) 合并为一个资源 r_{23} 。然后，更改每步工艺步骤的总容量，且使 $C_{\text{新}} = C_{\text{原}}/R$ ，即，第一步骤至第四步骤各自的总容量均减半。由此，构造出支持两个物料传输的新有向图，该有向图如图 3B 所示。

需要将每步工艺步骤的总容量减半的具体原因是：如图 3A 所示，子路径 a_1 表示为 $(r_2/r_3) \rightarrow r_4$ ，其可以同时移动两个物料。如果资源 r_2 和资源 r_3 中各存在一个物料，且待进入资源 r_4 ，由于物料在完成子路径 a_1 时，会占用资源 r_4 的两个工位，同时资源 r_2 和资源 r_3 各释放一个工位。因此，在新有向图中，在资源 r_4 的闲置工位数量减半，而第三步骤的总容量减半；资源 r_{23} 的闲置工位数量与资源 r_2 或者资源 r_3 的工位数量相同，而第二步骤的总容量（资源 r_2 和资源 r_3 的工位数量之和）减半。子路径 $a_2 \sim a_5$ 表示图 3A 中 r_1 与 r_2 及 r_1 与 r_3 之间一个物料的移动。而对于新有向图，子路径 a_6 表示 $r_{23} \rightarrow r_1$ ，其一次移动相当于实际设备的两次移动，即， $r_2 \rightarrow r_1$ 和 $r_3 \rightarrow r_1$ ，因此，第一步骤的总容量减半。因此，新有向图相对于原来的有向图，每步工艺步骤的总容量减半。

如果当资源 r_2 和资源 r_3 中只存在一个物料待进入资源 r_4 ，且第一步骤对应一个资源 r_1 中也不会有物料进入资源 r_2 或资源 r_3 时，物料在完成子路径 a_1 时，只占用资源 r_4 的一个工位，但是基于新有向图，仍然视为占用资源 r_4 的两个工位，同时资源 r_2 和资源 r_3 各释放一个工位。因此，该情况同样适用新有向图。

由上可知，借助上述新有向图构造步骤构造出支持两步传输的新有向

图，可以实现对单步传输两个物料的半导体设备是否发生死锁进行判断。

需要说明的是，在本实施例中，将所选择的各工艺步骤对应的 R 个资源合并为一个资源，并使各工艺步骤的总容量减半，但是，本发明并不局限于此，在实际应用中，还可以根据不同的有向图采用其他合并方式，并适应性的改变各工艺步骤的总容量。

可选的，在上述新有向图构造步骤之后，且在死锁判断步骤之前，还包括：

判断物料的当前状态是否符合需要进行物料调度死锁判断的情况；

若符合，则进行死锁判断步骤；

若不符合，则模拟移动物料，使之自当前工艺步骤移动至下一步工艺步骤，以使移动后的物料的状态符合需要进行物料调度死锁判断的情况，然后进行死锁判断步骤。

所谓模拟移动物料，是指物料的当前进程“视为”已经移动至下一步工艺步骤，而实际中物料的当前进程仍未移动至下一步工艺步骤。

根据物料的当前状态的不同，可能存在调度系统一定不会发生死锁的情况，此时则不需要进行物料调度死锁判断。但是，在物料进入下一步工艺步骤时，则调度系统可能会发生死锁，此时则需要进行死锁判断步骤。基于此，在物料处于调度系统一定不会发生死锁的情况所对应的状态时，通过模拟移动物料一步工艺步骤，可以进行死锁判断步骤。

以图 1 示出的半导体设备为例，物料占用资源的工位情况包括：

第一种情况，第一步骤对应的资源 r_1 无物料或者有一片物料；第二步骤对应的两个资源 r_2 和 r_3 均有一片物料，且待进入第三步骤；

第二种情况，第一步骤对应的资源 r_1 无物料或者有一片物料；第二步骤对应的两个资源 r_2 和 r_3 均有一片物料，且待进入第一步骤；

第三种情况，第一步骤对应的资源 r_1 无物料或者有两片物料；第二步骤

对应的两个资源 r_2 和 r_3 均无物料;

第四种情况, 第一步骤对应的资源 r_1 无物料或者有两片物料; 第二步骤对应的第一个资源 r_2 无物料; 第二步骤对应的第二个资源 r_3 有一片物料, 且待进入第一步骤或者第三步骤。

上述四种情况均符合需要进行物料调度死锁判断的情况。除了前述四种情况之外, 物料占用所述资源的工位情况还包括下述四种情况:

第五种情况, 第一步骤对应的资源 r_1 有一片物料, 且待进入第二步骤对应的第一个资源 r_2 ; 第二步骤对应的第一个资源 r_2 无物料; 第二步骤对应的第二个资源 r_3 有一片物料, 且待进入第三步骤;

第六种情况, 第一步骤对应的资源 r_1 有一片物料, 且待进入第二步骤对应的第二个资源 r_3 ; 第二步骤对应的第二个资源 r_3 无物料; 第二步骤对应的第一个资源 r_2 有一片物料, 且待进入第三步骤;

第七种情况, 第一步骤对应的资源 r_1 有一片物料, 且位于自第二步骤向第一步骤的路径的终端, 即位于 a_5 的终点; 第二步骤对应的第二个资源 r_3 无物料; 第二步骤对应的第一个资源 r_2 有一片物料, 且待进入第一步骤;

第八种情况, 第一步骤对应的资源 r_1 有一片物料, 且位于自第二步骤向第一步骤的路径的终端, 即位于 a_5 的终点; 第二步骤对应的第一个资源 r_2 无物料; 第二步骤对应的第二个资源 r_3 有一片物料, 且待进入第一步骤。

这四种情况一定不会出现物料调度死锁, 此时模拟移动物料任意一步, 即可将物料存在状态转换为前述四种情况, 从而使物料状态转换为符合需要进行物料调度死锁判断的情况。

例如, 若物料占用资源的工位情况符合上述第五种情况, 则将第一步骤中的物料传入第二步骤对应的第二个资源 r_3 ; 若物料占用资源的工位情况符合上述第六种情况, 则将第一步骤中的物料传入第二步骤对应的第一个资源 r_2 ; 若物料占用资源的工位情况符合上述第七种情况, 则将第二步骤对应的

第二个资源 r_3 中的物料传入第一步骤；若物料占用资源的工位情况符合上述第八种情况，则将第二步骤对应的第一个资源 r_2 中的物料传入第一步骤。

可选的，在死锁判断步骤之后，还包括：

若发生物料调度死锁，则流程结束；

若未发生物料调度死锁，则模拟移动物料，使之自当前工艺步骤移动至下一步工艺步骤，并返回判断物料的当前状态是否符合需要进行物料调度死锁判断的情况的步骤。

下面以图 3B 示出的新有向图为例，对上述死锁判断步骤的具体实施方式进行详细描述。具体地，上述死锁判断步骤包括：

步骤 101、从新有向图中获取所有的简单回路。

物料传输路径中的其中一个步骤可以用一条或者多条有向边表示，其中，多条有向边表示的是并行路径。将有向图划分为多个子图，在子图的任意两个资源中，若存在自第一资源向第二资源及自第二资源向第一资源的两个路径，则该子图为回路，若该回路不包含其他回路，则为简单回路。

步骤 102、从新有向图中获取所有的选择回路，并组成选择回路集合；该选择回路的属性标志是非 Broken。

若任意一步工艺步骤具有多条有向边，则为并行路径；若所述简单回路中包含有该并行路径的任何一条有向边，则为所述选择回路。

例如，在图 3A 示出的有向图中，存在并行路径 $r_1 \rightarrow r_2$ 和 $r_1 \rightarrow r_3$ ，并且存在简单回路 C_1 ($r_1 \rightarrow r_2 \rightarrow r_4 \rightarrow r_1$) 和简单回路 C_2 ($r_1 \rightarrow r_3 \rightarrow r_5 \rightarrow r_1$)，简单回路 C_1 包括路径 $r_1 \rightarrow r_2$ ；简单回路 C_2 括路径 $r_1 \rightarrow r_3$ 。如果其他回路均不包含上述两个并行路径，那么该有向图只有两个简单回路，二者的并集称为一个选择回路。

步骤 103、判断所有的简单回路的属性标志是 Broken，还是非 Broken。

步骤 104、将所有的属性标志为非 Broken 的简单回路与所有的选择回路

组成第一回路集合。

步骤 105、将所述第一回路集合中的 M 个回路进行组合，组成包含 N 个回路的第二回路集合， $N = C_M^1 + C_M^2 + \dots + C_M^M$ 。

步骤 106、判断第二回路集合中是否有回路 C_1 包括其他回路 C_2 的情况，若存在，则将被包括的其他回路 C_2 删除，且将第二回路集合中未删除的回路组成第三回路集合。

步骤 107、基于第三回路集合中的回路信息获取资源的空闲工位数量 Slack 和结点 Knot 的总数；在多个相互连接的回路中，位于连接处的资源的工位数量为 1，该连接处为结点 Knot。

可选的，步骤 107 具体包括：

步骤 1071、从第三回路集合中获取回路信息，该回路信息包括资源的总工位数量 Capacity，资源的被占用工位数量 Commit；

步骤 1072、通过计算资源的总工位数量 Capacity 与资源的被占用工位数量 Commit 的差值，获得空闲工位数量 Slack；

步骤 1073、从第三回路集合中寻找结点 Knot，并计算结点 Knot 的总数 $\sum O(Knot)$ 。

步骤 108、计算空闲工位数量 Slack 与结点的总数 $\sum O(Knot)$ 的差值，并判断该差值是否大于 0，若该差值大于 0，则未发生物料调度死锁；若该差值小于或者等于 0，则发生物料调度死锁。

由此，基于新有向图判断是否发生物料调度死锁，可以实现对单个物料传输多个物料的半导体设备是否发生死锁进行判断。

本发明第二实施例提供的死锁判断方法，其是以单步传输三个物料的半导体设备为例进行死锁判断。该半导体设备的具体结构仍然以图 1 示出的半导体设备为例。

请参阅图 4A，支持单个物料传输的有向图在资源合并之前，工艺步骤

为四步，分别为第一步骤至第四步骤，其中，进行第一步骤的设备为能够同时传输 3 个物料的大气机械手，其对应一个资源 r_1 ，且该第一步骤的总容量为 3；进行第二步骤的设备为三组腔室组，每组腔室组包括 2 个 LL 腔室，三组腔室组为同一工艺步骤对应的三个资源 (r_2, r_3, r_6)，每组腔室组的容量为 3，则第二步骤的总容量为 6；进行第三步骤的设备为能够同时传输 3 个物料的真空气机械手，其对应一个资源 r_4 ，且该第三步骤的总容量为 3；进行第四步骤的设备为反应腔室，其对应一个资源 r_5 ，该第四步骤的总容量为 3。

请参阅图 4B，在本实施例提供的死锁判断方法的新有向图构造步骤中，选择将上述有向图中至少一步具有 R 个资源的工艺步骤，将所选择的工艺步骤的 R 个资源合并为一个资源，并更改每步工艺步骤的总容量，且使 $C_{\text{新}} = C_{\text{原}}/R$ 。

具体地，由于第二步骤对应了三个资源 (r_2, r_3, r_6)。在这种情况下，可以选择将三个资源 (r_2, r_3, r_6) 视为一个资源 r_{236} ，即，将支持单个物料传输的有向图中第二步骤对应的三个资源 (r_2, r_3, r_6) 合并为一个资源 r_{236} 。同时，更改每步工艺步骤的总容量，且使 $C_{\text{新}} = C_{\text{原}}/R$ ，即，第一步骤至第四步骤各自的总容量均减半，具体地，将第一步骤的总容量更改为 1；将第二步骤的总容量更改为 2；将第三步骤的总容量更改为 1；将第四步骤的总容量更改为 1，从而构造出支持三个物料传输的新有向图。

由上可知，本发明提供的死锁判断方法通过借助新有向图构造步骤，可以适用于单个物料传输两个、三个或者更多的物料的半导体设备的死锁判断。

作为另一个技术方案，本发明还提供一种半导体设备，其包括装载台、LL 腔室（即，LoadLock 腔室）、工艺腔室、大气机械手、真空气机械手和死锁判断装置。

具体的，装载台有三个，每个装载台可以具有多个工位，例如 25 个。LL 腔室又称过渡腔室，该 LL 腔室为 N 个，每个 LL 腔室具有一个工位。在

实际应用中，每两个 LL 腔室组成一组腔室组，且同组腔室组中的两个 LL 腔室按上、下层设置，这样，N 个 LL 腔室可以分成 $N/2$ 组腔室组，其中，N 为大于或等于 4 的偶数。例如，以图 1 示出的半导体设备为例，LL 腔室的数量 $N=4$ 。可选的，N 也可以等于 6。

大气机械手用于在装载台和 LL 腔室之间传输物料，该大气机械手具有 $N/2$ 个能够单步传输一个物料的手臂，能够同时向 $N/2$ 组腔室组中的其中一个 LL 腔室输送物料。例如，当 LL 腔室为 4 个时，大气机械手具有 2 个手臂，以能够同时对两组腔室组中的其中一个 LL 腔室（上层腔室或下层腔室）进行取放片操作。又如，当 LL 腔室为 6 个时，大气机械手具有 3 个手臂，以能够同时对三组腔室组中的其中一个 LL 腔室（上层腔室或下层腔室）进行取放片操作。

真空机械手用于在 LL 腔室和工艺腔室之间传输物料。该真空机械手具有两个能够单步传输 $N/2$ 个物料的手臂，以能够完成工艺腔室的取放片操作。例如，当 LL 腔室为 4 个时，真空机械手具有两个手臂，每个手臂能够单步传输 2 个物料。又如，当 LL 腔室为 6 个时，真空机械手具有两个手臂，每个手臂能够单步传输 3 个物料。

死锁判断装置用于采用本发明上述各个实施例提供的死锁判断方法判断上述半导体设备的调度过程是否发生死锁。可选的，该死锁判断装置可以集成在半导体设备的调度系统中。

本发明提供的半导体设备，其可以实现单步传输多个物料，同时能够对于是否发生死锁进行判断。

可以理解的是，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. 一种死锁判断方法，其特征在于，包括：

新有向图构造步骤，在支持单个物料传输的有向图中，从所有工艺步骤
5 中选择至少一步具有多个资源的工艺步骤，且将所选择的各所述工艺步骤对应的多个资源进行合并，并根据合并结果更改每步所述工艺步骤的总容量，以构造出支持多个物料传输的新有向图；

死锁判断步骤，基于所述新有向图判断是否发生物料调度死锁；

其中，所述资源为进行工艺步骤的设备；所述总容量为每步所述工艺步
10 骤对应的所有资源的工位数量之和。

2. 根据权利要求 1 所述的死锁判断方法，其特征在于，在所述新有向图构造步骤中，将所选择的各所述工艺步骤对应的 R 个资源合并为一个资源，并更改每步所述工艺步骤的总容量，且使 $C_{\text{新}} = C_{\text{原}} / R$ ，

15 其中， R 为同一所述工艺步骤对应的资源数量，且 R 为大于等于 2 的整数； $C_{\text{新}}$ 为资源合并之后，所述工艺步骤的总容量； $C_{\text{原}}$ 为资源合并之前，所述工艺步骤的总容量。

3. 根据权利要求 1 所述的死锁判断方法，其特征在于，在所述新有向图构造步骤之后，且在所述死锁判断步骤之前，还包括：

判断所述物料的当前状态是否符合需要进行物料调度死锁判断的情况；
若符合，则进行所述死锁判断步骤；

若不符合，则模拟移动物料，使之自当前工艺步骤移动至下一步工艺步骤，然后进行所述死锁判断步骤。

25 4. 根据权利要求 3 所述的死锁判断方法，其特征在于，在所述死锁判断步骤之后，还包括：

若发生物料调度死锁，则流程结束；

若未发生物料调度死锁，则模拟移动物料，使之自当前工艺步骤移动至下一步工艺步骤，并返回所述判断物料的当前状态是否符合需要进行物料调度死锁判断的情况的步骤。

5

5. 根据权利要求 1-4 任意一项所述的死锁判断方法，其特征在于，所述死锁判断步骤，具体包括：

从所述新有向图中获取所有的简单回路；

10 从所述新有向图中获取所有的选择回路，并组成选择回路集合；所述选择回路的属性标志是非 Broken；

判断所有的所述简单回路的属性标志是 Broken，还是非 Broken；

将所有的属性标志为非 Broken 的所述简单回路与所有的所述选择回路组成第一回路集合；

15 将所述第一回路集合中的 M 个回路进行组合，组成包含 N 个回路的第二回路集合， $N = C_M^1 + C_M^2 + \dots + C_M^M$ ；

判断所述第二回路集合中是否有回路包括其他回路的情况，若存在，则将被包括的所述其他回路删除，且将所述第二回路集合中未删除的回路组成第三回路集合；

20 基于所述第三回路集合中的回路信息获取所述资源的空闲工位数量和结点的总数；在相互连接的多个回路中，位于连接处的所述资源的工位数量为 1，该连接处为所述结点；

计算所述空闲工位数量与所述结点的总数的差值，并判断该差值是否大于 0，若该差值大于 0，则未发生物料调度死锁；若该差值小于或者等于 0，则发生物料调度死锁。

25

6. 根据权利要求 1-4 任意一项所述的死锁判断方法，其特征在于，在所

述支持单个物料传输的有向图中，所述工艺步骤为四步，分别为第一步骤至第四步骤，其中，所述第一步骤的资源为能够同时传输 2 个物料的大气机械手，所述第一步骤的总容量为 2；所述第二步骤的资源为两组腔室组，每组所述腔室组包括 2 个 LL 腔室，所述第二步骤的总容量为 4；所述第三步骤的资源为能够同时传输 4 个物料的真

5 真空机械手，所述第三步骤的总容量为 4；所述第四步骤的资源为反应腔室，所述第四步骤的总容量为 2；

在所述新有向图构造步骤中，选择将所述支持单个物料传输的有向图中所述第二步骤对应的 2 个资源合并为一个资源；将所述第一步骤的总容量更改为 1；将所述第二步骤的总容量更改为 2；将所述第三步骤的总容量更改为 2；将所述第四步骤的总容量更改为 1。

10

7. 根据权利要求 1-4 任意一项所述的死锁判断方法，其特征在于，在所述支持单个物料传输的有向图中，所述工艺步骤为四步，分别为第一步骤至第四步骤，其中，所述第一步骤的资源为能够同时传输 3 个物料的大气机械手，所述第一步骤的总容量为 3；所述第二步骤的资源为三组腔室组，每组所述腔室组包括 2 个 LL 腔室，所述第二步骤的总容量为 6；所述第三步骤的资源为能够同时传输 3 个物料的真

15 真空机械手，所述第三步骤的总容量为 3；所述第四步骤的资源为反应腔室，所述第四步骤的总容量为 3；

在所述新有向图构造步骤中，选择所述支持单个物料传输的有向图中所述第二步骤对应的 3 个资源合并为一个资源，并将所述第一步骤的总容量更改为 1；将所述第二步骤的总容量更改为 2；将所述第三步骤的总容量更改为 1；将所述第四步骤的总容量更改为 1。

20

8. 一种半导体设备，其特征在于，包括：

25 装载台；

LL 腔室；

工艺腔室；

大气机械手，用于在所述装载台和所述 LL 腔室之间传输物料；

真空机械手，用于在所述 LL 腔室和所述工艺腔室之间传输物料；

死锁判断装置，用于采用权利要求 1-7 任意一项死锁判断方法判断所述

5 半导体设备的调度过程是否发生死锁；

其中，所述大气机械手和所述真空机械手均能够单步传输至少一个物料。

9. 根据权利要求 8 所述的半导体设备，其特征在于，所述 LL 腔室为 N
10 个，每个所述 LL 腔室具有一个工位；每两个所述 LL 腔室组成一组腔室组；
N 为大于或等于 4 的偶数；

所述大气机械手具有 $N/2$ 个能够单步传输一个物料的手臂；并且，所述
大气机械手能够同时向 $N/2$ 组所述腔室组中的其中一个 LL 腔室输送物料；

所述真空机械手具有两个能够单步传输 $N/2$ 个物料的手臂；

15 所述反应腔室为至少一个，每个所述反应腔室具有 $N/2$ 个工位。

10. 根据权利要求 9 所述的半导体设备，其特征在于，所述 $N=4$ ；或者
所述 $N=6$ 。

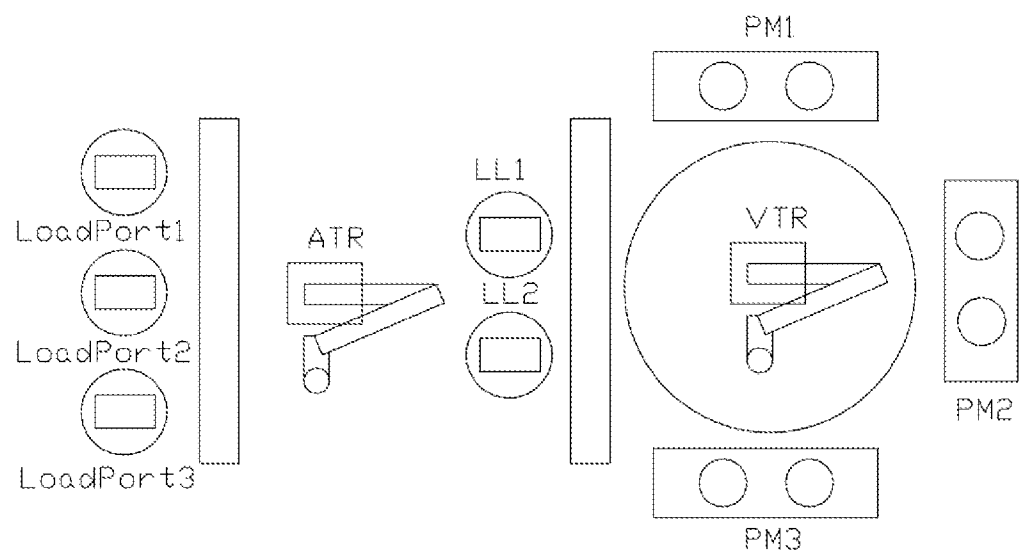


图 1

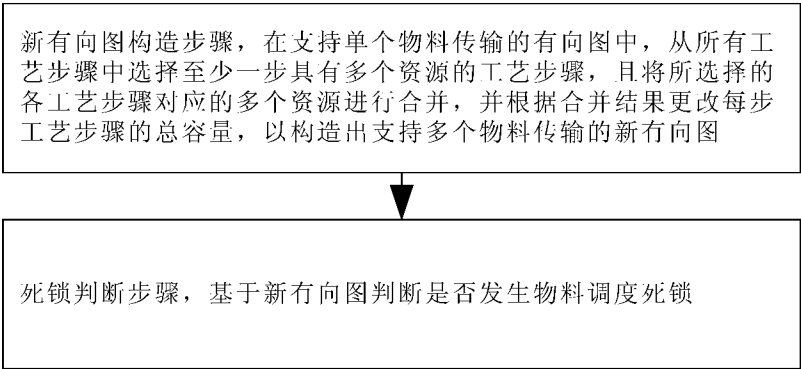


图 2

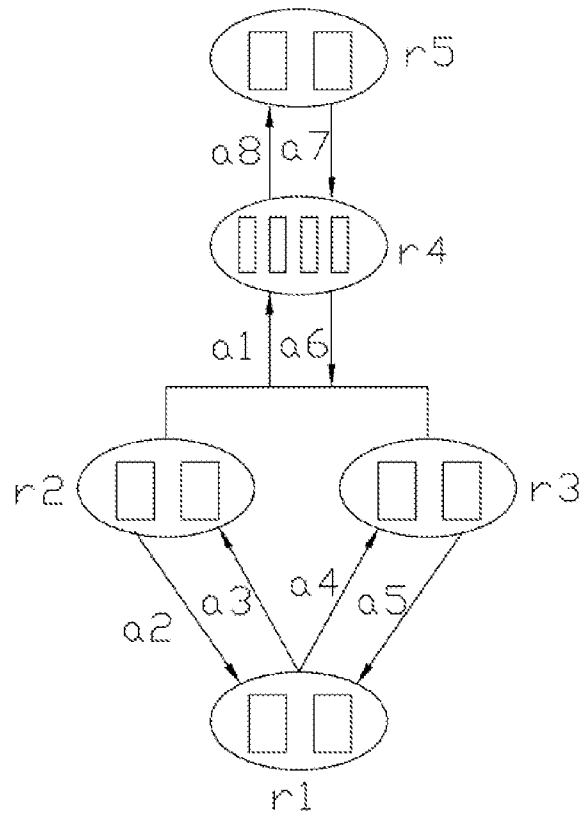


图 3A

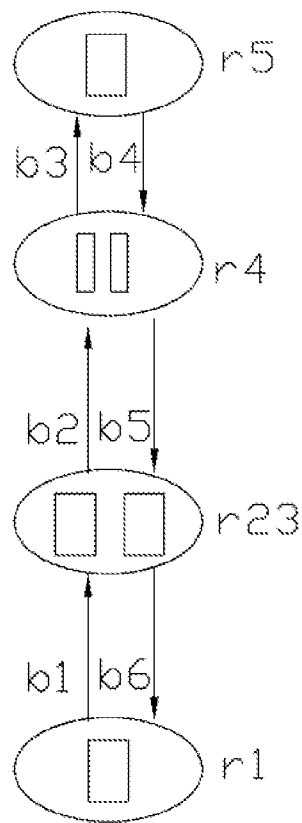


图 3B

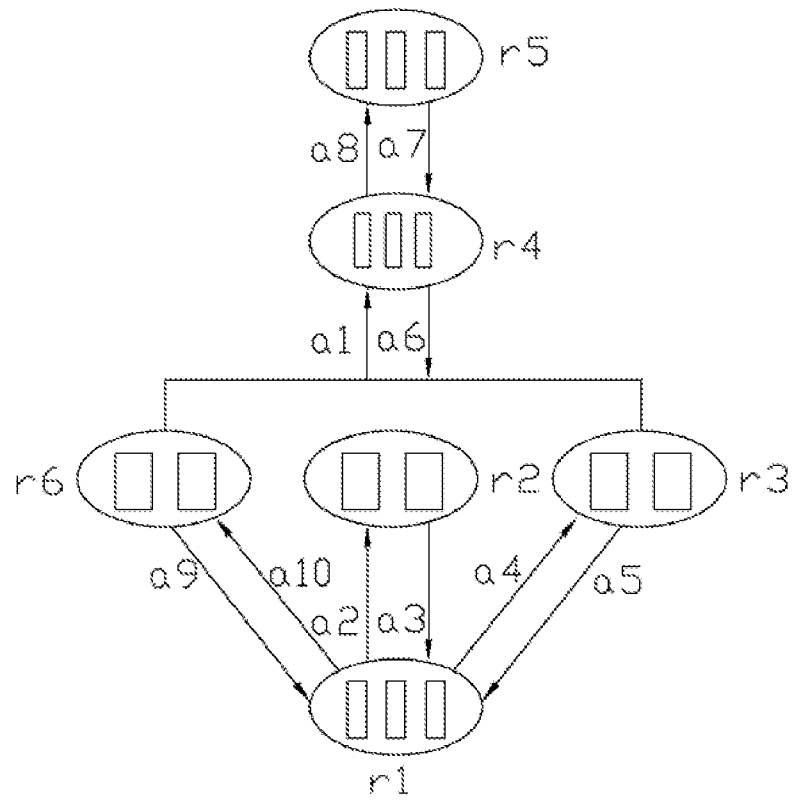


图 4A

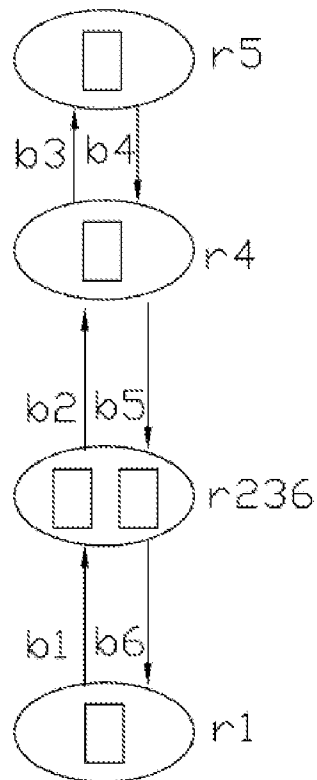


图 4B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/126274

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/677(2006.01)i; B65G 43/08(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; B65G; G05B

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; CNKI; CNPAT; IEEE: 死锁, 有向图, 路径, 流程, 工艺, 步骤, 资源, 物料, 工件, 腔, 室, 机械, 机器, 容量, 判断, 避免, 控制, deadlock+, wait+, relat+, WRG, procedure?, path?, process+, step?, material?, piece?, resource, chamber?, robot+, capacity, judg+, determin+, estimat+, avoid+, control+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	黄忠华 (HUANG, Zhonghua). "自动制造系统的无死锁调度与控制 (Deadlock-free scheduling and control for automated manufacturing systems)" 中国博士学位论文全文数据库 (信息科技辑), 2007年第4期 (China Doctoral Dissertations Full-text Database (Information Science & Technology), 2007, no. 4), 15 April 2007 (2007-04-15), abstract, page 2, paragraph 2, full text, page 85, paragraph 1 to page 88, paragraph 6	1-10
A	CN 101607634 A (IHI CORPORATION) 23 December 2009 (2009-12-23) entire document	1-10
A	CN 108363362 A (TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING CO., LTD.) 03 August 2018 (2018-08-03) entire document	1-10
A	CN 102814813 A (FANUC ROBOTICS AMERICA INC) 12 December 2012 (2012-12-12) entire document	1-10
A	US 6466835 B1 (TOKYO ELECTRON LTD.) 15 October 2002 (2002-10-15) 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

26 February 2020

Date of mailing of the international search report

25 March 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
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/126274

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101607634	A	23 December 2009	TW	I445653	B	21 July 2014
				JP	2010028090	A	04 February 2010
				CN	102502201	B	17 September 2014
				JP	5458633	B2	02 April 2014
				CN	102502201	A	20 June 2012
				TW	201012727	A	01 April 2010
CN	108363362	A	03 August 2018	None			
CN	102814813	A	12 December 2012	DE	102012103830	A1	08 November 2012
				CN	102814813	B	31 May 2017
				JP	5981215	B2	31 August 2016
				JP	2012232408	A	29 November 2012
				US	2012215351	A1	23 August 2012
				US	9144904	B2	29 September 2015
US	6466835	B1	15 October 2002	JP	3319993	B2	03 September 2002
				WO	9913503	A1	18 March 1999
				KR	100525274	B1	02 November 2005
				KR	20010023812	A	26 March 2001
				TW	408350	B	11 October 2000
				JP	H1187466	A	30 March 1999

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/126274

A. 主题的分类 H01L 21/677(2006.01)i; B65G 43/08(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; B65G; G05B 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;CNKI;CNPAT;IEEE: 死锁, 有向图, 路径, 流程, 工艺, 步骤, 资源, 物料, 工件, 腔, 室, 机械, 机器, 容量, 判断, 避免, 控制, deadlock+, wait+, relat+, WRG, procedure?, path?, process+, step?, material?, piece?, resource, chamber?, robot+, capacity, judg+, determin+, estimat+, avoid+, 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>A</td> <td>黄忠华. "自动制造系统的无死锁调度与控制" 中国博士学位论文全文数据库(信息科技辑), 2007年第4期, 2007年 4月 15日(2007-04-15), 摘要第2页第2段, 正文第85页第1段-第88页第6段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101607634 A (株式会社IHI) 2009年 12月 23日(2009-12-23) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108363362 A (台湾积体电路制造股份有限公司) 2018年 8月 3日(2018-08-03) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102814813 A (范努克机器人技术美国有限公司) 2012年 12月 12日(2012-12-12) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 6466835 B1 (TOKYO ELECTRON LTD.) 2002年 10月 15日(2002-10-15) 全文</td> <td>1-10</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	A	黄忠华. "自动制造系统的无死锁调度与控制" 中国博士学位论文全文数据库(信息科技辑), 2007年第4期, 2007年 4月 15日(2007-04-15), 摘要第2页第2段, 正文第85页第1段-第88页第6段	1-10	A	CN 101607634 A (株式会社IHI) 2009年 12月 23日(2009-12-23) 全文	1-10	A	CN 108363362 A (台湾积体电路制造股份有限公司) 2018年 8月 3日(2018-08-03) 全文	1-10	A	CN 102814813 A (范努克机器人技术美国有限公司) 2012年 12月 12日(2012-12-12) 全文	1-10	A	US 6466835 B1 (TOKYO ELECTRON LTD.) 2002年 10月 15日(2002-10-15) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	黄忠华. "自动制造系统的无死锁调度与控制" 中国博士学位论文全文数据库(信息科技辑), 2007年第4期, 2007年 4月 15日(2007-04-15), 摘要第2页第2段, 正文第85页第1段-第88页第6段	1-10																		
A	CN 101607634 A (株式会社IHI) 2009年 12月 23日(2009-12-23) 全文	1-10																		
A	CN 108363362 A (台湾积体电路制造股份有限公司) 2018年 8月 3日(2018-08-03) 全文	1-10																		
A	CN 102814813 A (范努克机器人技术美国有限公司) 2012年 12月 12日(2012-12-12) 全文	1-10																		
A	US 6466835 B1 (TOKYO ELECTRON LTD.) 2002年 10月 15日(2002-10-15) 全文	1-10																		
☐ 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 2月 26日		国际检索报告邮寄日期 2020年 3月 25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 赖风平 电话号码 86-(10)-53961228																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/126274

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	101607634	A	2009年 12月 23日	TW	I445653	B	2014年 7月 21日	
				JP	2010028090	A	2010年 2月 4日	
				CN	102502201	B	2014年 9月 17日	
				JP	5458633	B2	2014年 4月 2日	
				CN	102502201	A	2012年 6月 20日	
				TW	201012727	A	2010年 4月 1日	
CN	108363362	A	2018年 8月 3日	无				
CN	102814813	A	2012年 12月 12日	DE	102012103830	A1	2012年 11月 8日	
				CN	102814813	B	2017年 5月 31日	
				JP	5981215	B2	2016年 8月 31日	
				JP	2012232408	A	2012年 11月 29日	
				US	2012215351	A1	2012年 8月 23日	
				US	9144904	B2	2015年 9月 29日	
US	6466835	B1	2002年 10月 15日	JP	3319993	B2	2002年 9月 3日	
				WO	9913503	A1	1999年 3月 18日	
				KR	100525274	B1	2005年 11月 2日	
				KR	20010023812	A	2001年 3月 26日	
				TW	408350	B	2000年 10月 11日	
				JP	H1187466	A	1999年 3月 30日	