



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106935539 B

(45)授权公告日 2019.11.26

(21)申请号 201710147016.9

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

(22)申请日 2013.07.25

72003

代理人 向勇 董雅会

(65)同一申请的已公布的文献号

(51)Int.Cl.

申请公布号 CN 106935539 A

H01L 21/677(2006.01)

(43)申请公布日 2017.07.07

G05B 19/418(2006.01)

(30)优先权数据

(56)对比文件

2012-208333 2012.09.21 JP

JP H10144764 A,1998.05.29,

2013-051510 2013.03.14 JP

CN 104662640 B,2017.04.12,

(62)分案原申请数据

US 2008014058 A1,2008.01.17,

201380049382.0 2013.07.25

US 2002173868 A1,2002.11.21,

(73)专利权人 斯克林集团公司

审查员 周婷婷

地址 日本国京都府京都市

(72)发明人 平藤裕司

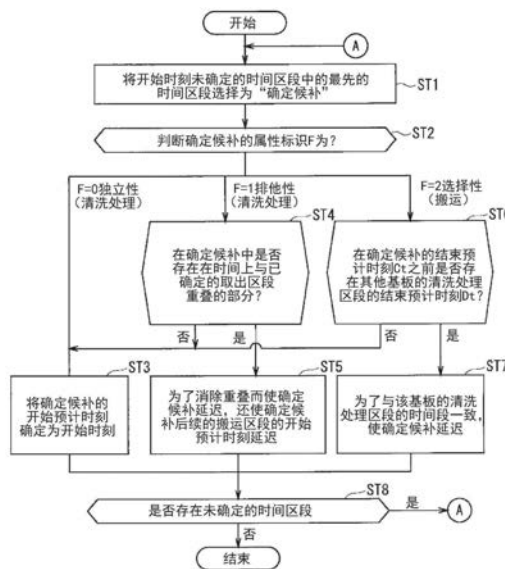
权利要求书4页 说明书33页 附图30页

(54)发明名称

基板处理装置以及基板处理方法

(57)摘要

提供一种在搬运多张基板时的调度表生成中,能够生成时间效率高的调度表的技术。本发明的调度表生成装置,在通过处理部对多张基板进行处理并搬运时的调度表生成中,判断是否能够通过一并搬出流程使搬运比通过依次搬出流程早结束,然后根据判断结果选择性地采用一并搬出流程或依次搬出流程。其中,依次搬出流程是以能够开始进行搬运处理的时刻早的顺序将各基板搬运至规定的搬运目的地的流程,一并搬出流程时在在后基板的搬运处理能够开始的时刻之前不搬运能够开始进行搬运处理的基板,而在变为在后基板的搬运处理能够开始的时刻时一并多张基板搬运至搬运目的地的流程。



1. 一种基板处理装置，

具有：

多个处理单元，用于处理基板；

搬运单元，能够将被所述多个处理单元并行且在彼此独立的时刻处理过的多张基板向规定的搬运目的地搬运；以及

控制单元，控制所述多个处理单元以及所述搬运单元，

该基板处理装置的特征在于，

所述基板处理装置能够对所述基板的两面进行处理，

所述多个处理单元包括多个上表面处理单元和多个下表面处理单元，还具有对所搬入的所述基板的上下进行翻转的翻转单元，

所述控制单元执行针对在先基板和在后基板相互比较第1判定用时刻值和第2判定用时刻值的比较工序，

所述在先基板指，通过所述多个处理单元中的任意的一处理单元进行的处理先结束的基板，所述在后基板指，通过所述多个处理单元中的与所述一处理单元不同的处理单元进行的处理在所述在先基板的处理结束之后结束的基板，

将对所述在先基板进行处理的处理单元称为第1处理单元，将对所述在后基板进行处理的处理单元称为第2处理单元，

所述第1判定用时刻值为与依次搬出流程结束的时刻相对应的时刻值，所述依次搬出流程为，依次对所述在先基板和所述在后基板进行搬运处理的搬出时序，

所述第2判定用时刻值为与一并搬出流程结束的时刻相对应的时刻值，所述一并搬出流程为，使所述在先基板待机至通过所述第2处理单元对所述在后基板进行的处理结束为止，并在对所述在后基板的处理结束之后，对所述在先基板和所述在后基板一并进行所述搬运处理的搬出时序；

在所述第1判定用时刻值比所述第2判定用时刻值早时，所述控制单元控制所述搬运单元，使得采用所述依次搬出流程搬运所述在先基板和所述在后基板，

在所述第2判定用时刻值比所述第1判定用时刻值早时，所述控制单元控制所述搬运单元，使得采用所述一并搬出流程来搬运所述在先基板和所述在后基板。

2. 根据权利要求1所述的基板处理装置，其特征在于，

所述控制单元，在所述比较工序中，代替所述第1判定用时刻值采用表示第一特定时刻的时刻值作为所述第1判定用时刻值，该第一特定时刻指，比通过所述处理单元对所述在先基板进行的处理结束的时刻延迟包含往返所需时间的时刻，并且，

代替所述第2判定用时刻值采用表示第二特定时刻的时刻值作为所述第2判定用时刻值，该第二特定时刻指，通过所述处理单元对所述在后基板进行的处理结束的时刻。

3. 根据权利要求2所述的基板处理装置，其特征在于，

该基板处理装置还具有用于进行中间处理的中间处理单元，该中间处理在通过所述多个处理单元进行的处理结束的基板被所述搬运单元保持为止的期间，需要规定的中间处理时间，

所述中间处理是不能对两张以上的基板同时执行，仅能够依次逐张地对基板执行的排他性处理，

将通过所述第1处理单元对所述在先基板进行的处理结束的预计时刻作为第1处理结束预计时刻，

将通过所述第2处理单元对所述在后基板进行的处理结束的预计时刻作为第2处理结束预计时刻，

所述控制单元，在所述比较工序中，基于与所述第1处理结束预计时刻相比延迟包含所述中间处理时间和所述往返所需时间的时刻，确定所述第1判定用时刻值，并且，

基于所述第2处理结束预计时刻，确定所述第2判定用时刻值。

4. 根据权利要求3所述的基板处理装置，其特征在于，

所述搬运单元具有多个基板保持单元，

所述多个基板保持单元能够分别从所述多个处理单元一次取出一张基板，

所述中间处理是从所述多个基板保持单元所对应的处理单元取出基板的处理。

5. 根据权利要求1所述的基板处理装置，其特征在于，

所述搬运单元能够同时保持搬运最大保持数 N_{max} 的基板，该最大保持数 N_{max} 为3个以上的值，并且，

所述控制单元，一边从应该搬运的多张基板中依次成对地选择所述在先基板和所述在后基板，一边针对所选择的所述在先基板和所述在后基板比较所述第1判定用时刻值和所述第2判定用时刻值，由此选择依次搬运流程、部分一并搬运流程和全部一并搬运流程中的一个流程，来控制所述搬运单元，

其中，

所述依次搬运流程为依次搬运各基板的时序，

所述部分一并搬运流程为一并搬运最大保持数 N_{max} 的基板中的一部分基板的时序，

所述全部一并搬运流程为一并搬运最大保持数 N_{max} 的基板的时序。

6. 根据权利要求1所述的基板处理装置，其特征在于，所述多个处理单元各自进行的处理是，在该处理结束的基板从各处理单元被所述搬运单元搬出的时间点，基板变为干燥状态且非高温状态的处理。

7. 根据权利要求1所述的基板处理装置，其特征在于，所述控制单元在所述第1判定用时刻值和所述第2判定用时刻值为同一时刻时，采用所述依次搬出流程来控制所述搬运单元。

8. 根据权利要求1所述的基板处理装置，其特征在于，所述控制单元在所述第1判定用时刻值和所述第2判定用时刻值为同一时刻时，采用所述一并搬出流程来控制所述搬运单元。

9. 根据权利要求1所述的基板处理装置，其特征在于，

所述规定的搬运目的地包括在铅垂方向上隔开规定距离设置的4个基板载置部，

所述搬运单元具有对应于所述4个基板载置部在铅垂方向上隔开规定距离设置的4个基板保持单元，

能够在水平方向上分别单独地驱动所述4个基板保持单元，由此能够使所述4个基板保持单元彼此单独地与所述4个基板保持单元分别对应的所述4个基板载置部交接基板。

10. 根据权利要求9所述的基板处理装置，其特征在于，所述搬运单元的所述4个基板保持单元中的位于上方的两个所述基板保持单元用于搬运实施了处理的已处理基板，位于下

方的两个所述基板保持单元用于搬运实施处理前的未处理基板。

11. 根据权利要求10所述的基板处理装置,其特征在於,

在所述搬运单元将两张所述已处理基板载置在所述4个基板载置部中的某两个基板载置部上时,

通过位于所述上方的两个基板保持单元将该两张已处理基板载置在所述4个基板载置部中位于上方的两个所述基板载置部上。

12. 根据权利要求10所述的基板处理装置,其特征在於,

在所述搬运单元将两张所述未处理基板载置在所述4个基板载置部中的某两个基板载置部上时,

通过位于所述下方的两个基板保持单元将该两张未处理基板载置在所述4个基板载置部中位于下方的两个所述基板载置部上。

13. 一种在基板处理装置中进行的基板处理方法,

所述基板处理装置具有:

多个处理单元,用于处理基板;以及

搬运单元,能够将所述多个处理单元并行且在彼此独立的时刻处理过的多张基板向规定的搬运目的地搬运,

该基板处理方法的特征在於,包括比较工序和基板搬运工序,

在所述比较工序中,针对在先基板和在后基板相互比较第1判定用时刻值和第2判定用时刻值,

所述在先基板指,通过所述多个处理单元中的任意的一处理单元进行的处理先结束的基板,所述在后基板指,通过所述多个处理单元中的与所述一处理单元不同的处理单元进行的处理在所述在先基板的处理结束之后结束的基板,

在将对所述在先基板进行处理的处理单元称为第1处理单元,将对所述在后基板进行处理的处理单元称为第2处理单元时,

所述第1判定用时刻值为与依次搬出流程结束的时刻相对应的时刻值,所述依次搬出流程为,依次对所述在先基板和所述在后基板进行搬运处理的搬出时序,

所述第2判定用时刻值为与一并搬出流程结束的时刻相对应的时刻值,所述一并搬出流程为,使所述在先基板待机至通过所述第2处理单元对所述在后基板进行的处理结束为止,并在对所述在后基板的处理结束之后,对所述在先基板和所述在后基板一并进行所述搬运处理的搬出时序;

在所述基板搬运工序中,在所述比较工序中判定为所述第1判定用时刻值比所述第2判定用时刻值早时,所述搬运单元采用所述依次搬出流程搬运所述在先基板和所述在后基板,并且在所述比较工序中判定为所述第2判定用时刻值比所述第1判定用时刻值早时,所述搬运单元采用所述一并搬出流程来搬运所述在先基板和所述在后基板,

在所述比较工序中判定为所述第2判定用时刻值与所述第1判定用时刻值为同一时刻时,在所述基板搬运工序中,所述搬运单元采用所述一并搬出流程来搬运所述在先基板和所述在后基板。

14. 一种在基板处理装置中进行的基板处理方法,

所述基板处理装置具有:

多个处理单元,用于处理基板;以及
搬运单元,能够将被所述多个处理单元并行且在彼此独立的时刻处理过的多张基板向规定的搬运目的地搬运,

该基板处理方法的特征在于,包括比较工序和基板搬运工序,

在所述比较工序中,针对在先基板和在后基板相互比较第1判定用时刻值和第2判定用时刻值,

所述在先基板指,通过所述多个处理单元中的任意一处理单元进行的处理先结束的基板,所述在后基板指,通过所述多个处理单元中的与所述一处理单元不同的处理单元进行的处理在所述在先基板的处理结束之后结束的基板,

在将对所述在先基板进行处理的处理单元称为第1处理单元,将对所述在后基板进行处理的处理单元称为第2处理单元时,

所述第1判定用时刻值为与依次搬出流程结束的时刻相对应的时刻值,所述依次搬出流程为,依次对所述在先基板和所述在后基板进行搬运处理的搬出时序,

所述第2判定用时刻值为与一并搬出流程结束的时刻相对应的时刻值,所述一并搬出流程为,使所述在先基板待机至通过所述第2处理单元对所述在后基板进行的处理结束为止,并在对所述在后基板的处理结束之后,对所述在先基板和所述在后基板一并进行所述搬运处理的搬出时序;

在所述基板搬运工序中,在所述比较工序中判定为所述第1判定用时刻值比所述第2判定用时刻值早时,所述搬运单元采用所述依次搬出流程搬运所述在先基板和所述在后基板,并且在所述比较工序中判定为所述第2判定用时刻值比所述第1判定用时刻值早时,所述搬运单元采用所述一并搬出流程来搬运所述在先基板和所述在后基板,

在所述比较工序中判定为所述第1判定用时刻值与所述第2判定用时刻值为同一时刻时,在所述基板搬运工序中,所述搬运单元通过所述依次搬出流程来搬运所述在先基板和所述在后基板。

基板处理装置以及基板处理方法

[0001] 本申请是申请号为201380049382.0、申请日为2013年7月25日、发明名称为“调度表生成装置以及方法、基板处理装置以及方法”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及对基板处理的流程进行计划的调度表生成装置、具有该调度表生成装置的基板处理装置、调度表生成方法以及基板处理方法。

背景技术

[0003] 具有多种对基板进行处理的基板处理装置。例如，专利文献1的基板处理装置，经由基板翻转单元以及基板载置部将对未处理基板以及已处理基板进行收集的分度器部、对基板进行清洗等处理的处理部连接。在分度器部以及处理部分别配置各部专用的搬运机械手。

[0004] 在专利文献1中公开了具有独立被驱动来前进或后退的两个臂部的分度器部用搬运机械手(主机械手)。另外，在该两个臂部各自的顶端设置有基板保持手部，该基板保持手部能够保持两张基板，因此共计能够搬运4张基板。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:JP特开2010-45214号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 但是，在该文献中，没有公开在一系列的基板处理中主机械手在哪个时刻应该访问哪个处理单元。因此，在一系列的基板处理中，不能够确切地根据状况设定各基板的搬运调度表。

[0010] 本发明是鉴于上述的问题而提出的，其目的在于提供一种在一系列的基板处理中，能够确切地根据状况设定各基板的搬运调度表，来提高基板处理装置的生产率的技术。

[0011] 用于解决问题的手段

[0012] 为了解决上述的问题，第1方式的调度表生成装置，用于生成基板处理装置的控制调度表，该控制调度表包括搬运处理的调度表，该搬运处理指，利用规定的搬运单元将被多个处理单元并行且在彼此独立的时刻处理过的多张基板向规定的搬运目的地搬运的处理，该调度表生成装置的特征在于，具有比较单元和选择性调度表生成单元，该比较单元针对在先基板和在后基板相互比较第1判定用时刻值和第2判定用时刻值，所述在先基板指，通过所述多个处理单元中的任意的一处理单元进行的处理先结束的基板，所述在后基板指，通过所述多个处理单元中的与所述一处理单元不同的处理单元进行的处理在所述在先基板的处理结束之后结束的基板，在将对所述在先基板进行处理的处理单元称为第1处理单元，将对所述在后基板进行处理的处理单元称为第2处理单元时，所述第1判定用时刻值为

与依次搬出流程结束的时刻相对应的时刻值,所述依次搬出流程为,依次对所述在先基板和所述在后基板进行所述搬运处理的搬出时序,所述第2判定用时刻值为与一并搬出流程结束的时刻相对应的时刻值,所述一并搬出流程表为,使所述在先基板待机至通过所述第2处理单元对所述在后基板进行的处理结束为止,并在对所述在后基板的处理结束之后,对所述在先基板和所述在后基板一并进行所述搬运处理的搬出时序;在所述第1判定用时刻值比所述第2判定用时刻值早时,所述选择性调度表生成单元采用所述依次搬出流程来生成所述基板处理装置的调度表数据,在所述第2判定用时刻值比所述第1判定用时刻值早时,所述选择性调度表生成单元采用所述一并搬出流程来生成所述基板处理装置的调度表数据。

[0013] 第2方式的调度表生成装置,在第1方式的调度表生成装置中,其特征在于,所述比较单元代替所述第1判定用时刻值采用表示第一特定时刻的时刻值作为所述第1判定用时刻值,该第一特定时刻指,比通过处理部对所述在先基板进行的处理结束的时刻延迟包含往返所需时间的时刻,所述比较单元代替所述第2判定用时刻值采用表示第二特定时刻的时刻值作为所述第2判定用时刻值,该第二特定时刻指,通过所述处理部对所述在后基板进行的处理结束的时刻。

[0014] 第3方式的调度表生成装置,在第2方式的调度表生成装置中,其特征在于,在通过所述多个处理单元进行的处理结束的基板被所述搬运单元保持为止的期间,存在需要规定的中间处理时间的中间处理,所述中间处理是不能对两张以上的基板同时执行,仅能够依次逐张地对基板执行的排他性处理,将通过所述第1处理单元对所述在先基板进行的处理结束的预计时刻作为第1处理结束预计时刻,将通过所述第2处理单元对所述在后基板进行的处理结束的预计时刻作为第2处理结束预计时刻,所述比较单元基于与所述第1处理结束预计时刻相比延迟包含所述中间处理时间和所述往返所需时间的时刻,确定所述第1判定用时刻值,所述比较单元基于所述第2处理结束预计时刻,确定所述第2判定用时刻值。

[0015] 第4方式的调度表生成装置,在第3方式的调度表生成装置中,其特征在于,所述搬运单元具有多个基板保持单元,所述多个基板保持单元能够分别从所述多个处理单元一次取出一张基板,所述中间处理是从所述多个基板保持单元所对应的处理单元取出基板的处理。

[0016] 第5方式调度表生成装置,在第1方式的调度表生成装置中,其特征在于,预先将所述调度表中的针对各基板的各单位工序的时间长度规定为时间区段,所述选择性调度表生成单元具有:确定候补确定单元,从基本调度表中以开始预计时刻早的顺序选择各区段作为确定候补区段,该基本调度表是,连续排列与针对所述在先基板和所述在后基板进行的一系列工序相对应的时间区段而生成的时序,确定单元,基于所述在先基板和所述在后基板各自的时间区段相互间的规定的配置条件,确定所述确定候补区段的配置时间段;所述确定单元基于所述第1判定用时刻值与所述第2判定用时刻值的比较结果,确定所述确定候补区段的配置时间段。

[0017] 第6方式的调度表生成装置,在第1方式的调度表生成装置中,其特征在于,所述搬运单元能够同时保持搬运最大保持数(N_{max})的基板,该最大保持数(N_{max})为3个以上的值,并且,所述选择性调度表生成单元,一边从应该搬运的多张基板中依次成对地选择所述在

先基板和所述在后基板,一边针对所选择的所述在先基板和所述在后基板比较所述第1判定用时刻值和所述第2判定用时刻值,由此选择依次搬运流程、部分一并搬运流程和全部一并搬运流程中的一个流程,来生成所述基板处理装置的调度表数据,其中,所述依次搬运流程为依次搬运各基板的时序,所述部分一并搬运流程为一并搬运最大保持数(Nmax)的基板中的一部分基板的时序,所述全部一并搬运流程为一并搬运最大保持数(Nmax)的基板的时序。

[0018] 第7方式的调度表生成装置,在第1方式的调度表生成装置中,其特征在于,所述多个处理单元各自进行的处理是,在该处理结束的基板从各处理单元被所述搬运单元搬出的时间点,基板变为干燥状态且非高温状态的处理。

[0019] 第8方式的调度表生成装置,在第1方式的调度表生成装置中,其特征在于,在所述第1判定用时刻值和所述第2判定用时刻值为同一时刻时,所述选择性调度表生成单元采用所述依次搬出流程来生成所述基板处理装置的调度表数据。

[0020] 第9方式的调度表生成装置,在第1方式的调度表生成装置中,其特征在于,在所述第1判定用时刻值和所述第2判定用时刻值为同一时刻时,所述选择性调度表生成单元采用所述一并搬出流程来生成所述基板处理装置的调度表数据。

[0021] 第10方式的调度表生成装置,在第1方式的调度表生成装置中,其特征在于,所述规定的搬运目的地包括在铅垂方向上隔开规定距离设置的4个基板载置部,所述搬运单元具有对应于所述4个基板载置部在铅垂方向上隔开规定距离设置的4个基板保持单元,能够在水平方向上分别单独地驱动所述4个基板保持单元,由此能够使所述4个基板保持单元彼此单独地与所述4个基板保持单元分别对应的所述4个基板载置部交接基板。

[0022] 第11方式的调度表生成装置,在第10方式的调度表生成装置中,其特征在于,所述搬运单元的所述4个基板保持单元中的位于上方的两个所述基板保持单元用于搬运实施了所述处理的已处理基板,位于下方的两个所述基板保持单元用于搬运实施所述处理前的未处理基板。

[0023] 第12方式的调度表生成装置,在第11方式的调度表生成装置中,其特征在于,在所述搬运单元将两张所述已处理基板载置在所述4个基板载置部中的某两个基板载置部上时,通过位于所述上方的两个基板保持单元将该两张已处理基板载置在所述4个基板载置部中位于上方的两个所述基板载置部上。

[0024] 第13方式的调度表生成装置,在第11方式的调度表生成装置中,其特征在于,在所述搬运单元将两张所述未处理基板载置在所述4个基板载置部中的某两个基板载置部上时,通过位于所述下方的两个基板保持单元将该两张未处理基板载置在所述4个基板载置部中位于下方的两个所述基板载置部上。

[0025] 第14方式的调度表生成装置,用于生成基板处理装置的控制调度表,该控制调度表包括搬出处理的调度表,在将由两张以上基板构成的基板组分别称为基板集合时,该搬出处理指,利用规定的搬运单元将被包含在规定的处理部中的多个处理单元并行且在彼此独立的时刻进行处理过的多个基板集合向规定的搬出目的地搬出的处理,该调度表生成装置的特征在于,具有比较单元和选择性调度表生成单元,该比较单元针对在先基板集合和在后基板集合对第1判定用时刻值和第2判定用时刻值进行相互比较,所述在先基板集合指,通过所述处理部进行的处理先结束的基板集合,所述在后基板集合指,通过所述处理部

进行的处理在所述在先基板集合的处理结束之后结束的基板集合,所述第1判定用时刻值为与依次搬出流程结束的时刻相对应的时刻值,所述依次搬出流程为,依次对所述在先基板集合和所述在后基板集合进行所述搬出处理的搬出时序,所述第2判定用时刻值为与一并搬出流程结束的时刻相对应的时刻值,所述一并搬出流程为,使所述在先基板集合待机至通过所述处理部对所述在后基板集合进行的处理结束为止,在所述在后基板集合的处理结束后,对所述在先基板集合和所述在后基板集合一并进行所述搬出处理的搬出时序;在所述第1判定用时刻值比所述第2判定用时刻值早时,所述选择性调度表生成单元一边采用所述依次搬出流程,一边生成所述基板处理装置的调度表数据,在所述第2判定用时刻值比所述第1判定用时刻值早时,所述选择性调度表生成单元一边采用所述一并搬出流程,一边生成所述基板处理装置的调度表数据。

[0026] 第15方式的基板处理装置,具有第1至第14方式中的任一项的调度表生成装置,基于由所述调度表生成装置生成的所述调度表数据,进行调度表控制。

[0027] 第16方式的基板处理装置,在第15方式的基板处理装置中,其特征在于,所述调度表生成装置,与基板处理装置中的一系列基板处理的进行并行地依次生成所述基板处理装置的在以后到来的时间段中的部分调度表数据,将该部分调度表数据依次赋予所述基板处理装置的调度表控制部。

[0028] 第18方式的调度表生成方法,用于生成基板处理的控制调度表,该控制调度表包括利用规定的搬运单元将多张基板向规定的搬运目的地搬运的搬运处理的调度表,该多张基板是被多个处理单元并行且在彼此独立的时刻处理过的基板,其特征在于,包括针对在先基板和在后基板的第1确定工序、第2确定工序、比较工序、选择性调度表生成工序,所述在先基板指,通过所述多个处理单元中的任意一处理单元进行的处理先结束的基板,所述在后基板指,通过所述多个处理单元中的与所述一处理单元不同的处理单元进行的处理在所述在先基板的处理结束之后结束的基板,将对所述在先基板进行处理的处理单元称为第1处理单元,将对所述在后基板进行处理的处理单元称为第2处理单元,在所述第1确定工序中,确定与依次搬出流程结束的时刻相对应的第1判定用时刻值,所述依次搬出流程为,依次对所述在先基板和所述在后基板进行所述搬运处理的搬出时序,在所述第2确定工序中,确定与一并搬出流程结束的时刻相对应的第2判定用时刻值,所述一并搬出流程为,使所述在先基板待机至通过所述第2处理单元对所述在后基板进行的处理结束为止,在对所述在后基板的处理结束后,对所述在先基板和所述在后基板一并进行所述搬运处理的搬出时序,在所述比较工序中,对所述第1判定用时刻值和所述第2判定用时刻值进行相互比较,在所述选择性调度表生成工序中,在所述第1判定用时刻值比所述第2判定用时刻值早时,采用所述依次搬出流程,来生成所述基板处理的调度表数据,在所述第2判定用时刻值比所述第1判定用时刻值早时,采用所述一并搬出流程,来生成所述基板处理的调度表数据。

[0029] 第19方式的调度表生成方法,用于生成基板处理的控制调度表,该控制调度表包括利用规定的搬运单元将多个基板集合向规定的搬出目的地搬出的搬出处理的调度表,所述多个基板集合指,在将由两张以上基板构成的基板组分别称为基板集合时,被规定的处理部所包括的多个处理单元并行且在彼此独立的时刻进行处理过的基板集合,其特征在于,包括针对在先基板集合和在后基板集合的第1确定工序、第2确定工序、比较工序、选择性调度表生成工序,所述在先基板集合指,通过所述处理部进行的处理先结束的基板集合,

所述在后基板集合指,通过所述处理部进行的处理在所述在先基板集合的处理结束之后结束的基板集合,在所述第1确定工序中,确定与依次搬出流程结束的时刻相对应的第1判定用时刻值,所述依次搬出流程指,依次对所述在先基板集合和所述在后基板集合进行所述搬出处理的搬出时序,在所述第2确定工序中,确定与一并搬出流程结束的时刻相对应的第2判定用时刻值,所述一并搬出流程指,使所述在先基板集合待机至通过所述处理部对所述在后基板集合进行的处理结束为止,并在对所述在后基板集合的处理结束后,对所述在先基板集合和所述在后基板集合一并进行所述搬出处理的搬出时序,在所述比较工序中,对所述第1判定用时刻值和所述第2判定用时刻值进行相互比较,在所述选择性调度表生成工序中,在所述第1判定用时刻值比所述第2判定用时刻值早时,采用所述依次搬出流程,来生成所述基板处理的调度表数据,在所述第2判定用时刻值比所述第1判定用时刻值早时,采用所述一并搬出流程,来生成所述基板处理的调度表数据。

[0030] 第20方式的基板处理方法,在第18或者第19方式的调度表生成方法中,其特征在于,还包括基于由所述调度表生成方法生成的所述调度表数据执行所述基板处理的基板处理工序。

[0031] 发明的效果

[0032] 根据本发明的第1~第20方式,在判断为通过一并搬运流程搬出多张基板的动作比通过依次搬运流程早结束的情况下,采用一并搬运流程,由此提高基板处理装置的生产率。

[0033] 尤其在第5方式中,从基本调度表中以开始预计时刻早的顺序选择各区段来确定配置时间段,并且在该过程中判断使用依次搬运流程还是使用一并搬运流程,由此能够系统地进行用于生成调度表数据的数据处理。

[0034] 另外,根据第6方式,在使用能够同时保持3张以上的基板的搬运单元的情况下,能够系统地判断是采用依次搬运流程还是采用一并搬运流程。

[0035] 另外,在第7方式中,即使因采用一并搬运流程而产生搬运单元保持基板进行待机的待机时间,也能够在对基板的处理质量影响小的情况下完成。

附图说明

[0036] 图1是表示第1实施方式的基板处理装置1的整体结构的示意图。

[0037] 图2是第1实施方式的处理区域3的侧视图。

[0038] 图3是第1实施方式的处理区域3的侧视图。

[0039] 图4是表示第1实施方式的分度器机械手IR的结构示意图。

[0040] 图5是表示第1实施方式的清洗处理单元的结构示意图。

[0041] 图6是表示第1实施方式的翻转处理单元RT的结构示意图。

[0042] 图7是表示第1实施方式的中央机械手CR的结构示意图。

[0043] 图8是第1实施方式的中转部50的侧视图。

[0044] 图9是第1实施方式的中转部50的俯视图。

[0045] 图10是第1实施方式的基板处理装置1的系统框图。

[0046] 图11是表示第1实施方式的控制部60所具有的结构框图。

[0047] 图12是说明第1实施方式的中央机械手CR和清洗处理单元中的基板交接动作的概

念图。

[0048] 图13是说明第1实施方式的中央机械手CR和清洗处理单元中的基板交接动作的概念图。

[0049] 图14是说明第1实施方式的中央机械手CR和中转部50中的基板交接动作的概念图。

[0050] 图15是表示生成第1实施方式的调度表时的计划逻辑的流程图。

[0051] 图16是表示通过第1实施方式的计划逻辑生成的调度表的例子的图。

[0052] 图17是表示通过第1实施方式的计划逻辑生成的调度表的例子的图。

[0053] 图18是表示通过第1实施方式的计划逻辑生成的调度表的例子的图。

[0054] 图19是从基本调度表发生的变化了的说明图。

[0055] 图20是以一览表的形式表示在图21至图23中使用的区段的标记的意思的图。

[0056] 图21是表示基本调度表的例子的图。

[0057] 图22是表示利用一并搬运流程的调度表的例子的图。

[0058] 图23是表示利用依次搬运流程的调度表的例子的图。

[0059] 图24是表示第2实施方式的调度表生成过程的流程图。

[0060] 图25是说明3个以上的基板的基本调度表的图。

[0061] 图26是说明在取出区段为排他的情况下由第2实施方式生成的调度表的图。

[0062] 图27是说明在取出区段为非排他的情况下由第2实施方式生成的调度表的图。

[0063] 图28是生成3个以上的基板的一并搬运流程的过程的说明图。

[0064] 图29是表示采用3张一并搬运流程的情况下的例子的图。

[0065] 图30是表示采用前两张一并搬运流程的情况下的例子的图。

[0066] 图31是表示采用依次搬运流程的情况下的例子的图。

具体实施方式

[0067] 下面,参照附图详细说明本发明的实施方式。

[0068] (第1实施方式)

[0069] <1. 基板处理装置1的概略结构>

[0070] 图1是表示本发明的第1实施方式的基板处理装置1的布局的俯视图。另外,图2是从图1中的A-A截面向箭头a方向观察的基板处理装置1的侧视图。另外,图3是从图1中的A-A截面向箭头b方向观察的基板处理装置1的侧视图。此外,在本说明书中附加的图中,X方向以及Y方向是限定水平面的二维坐标轴,Z方向限定与XY面垂直的铅垂方向。

[0071] 该基板处理装置1是对半导体晶片等基板W逐张进行处理的单张式的基板清洗装置。如图1所示,基板处理装置1具有分度器区域2和与该分度器区域2结合的处理区域3,在分度器区域2和处理区域3之间的边界部分配置有中转部50(PASS),该中转部50用于在分度器机械手IR和中央机械手CR之间交接基板W。另外,在基板处理装置1中具有用于对基板处理装置1中的各装置的动作进行控制的控制部60。处理区域3是进行后述的擦洗清洗处理等基板处理的区域,基板处理装置1整体为单张式的基板清洗装置。

[0072] 在该第1实施方式的基板处理装置1中,在控制部60中预先存储有用于以数字数据的形式生成对各基板进行处理和搬运的调度表的计算机程序。并且,控制部60的计算机执

行该计算机程序,来实现作为该控制部60的一个功能的调度表生成装置。详细内容后面描述。

[0073] <1.1分度器区域>

[0074] 分度器区域2是用于将从基板处理装置1的外部接受的基板W(未处理基板W)交付给处理区域3,且将从处理区域3接受的基板W(已处理基板W)搬出至基板处理装置1的外部的区域。

[0075] 分度器区域2具有:搬运器保持部4,能够保持搬运器C,该搬运器C能够容置多张基板W;作为基板的搬运单元的分度器机械手IR;使分度器机械手IR水平移动的分度器机械手移动机构5(以下称为“IR移动机构5”)。

[0076] 搬运器C例如使多张基板W在上下方向上隔开规定间隔地将多张基板W保持为水平状态,以使上表面(两个主面中的形成电子器件的主面)朝上的状态保持多张基板W。多个搬运器C以沿着规定的排列方向(在第1实施方式中为Y方向)排列的状态保持在搬运器保持部4上。IR移动机构5使分度器机械手IR沿着Y方向水平移动。

[0077] 通过OHT(Overhead Hoist Transfer:架式升降机)、AGV(Automated Guided Vehicle:自动导向车)等,将容纳有未处理基板W的搬运器C从装置外部搬入载置在各搬运器保持部4上。另外,将在处理区域3进行完擦洗清洗处理等基板处理的已处理基板W从中央机械手CR经由中转部50交接给分度器机械手IR,然后再次容纳至搬运器保持部4上所载置的搬运器C中。通过OHT等将容纳已处理基板W的搬运器C搬出至装置外部。即,搬运器保持部4发挥收集未处理基板W以及已处理基板W的基板收集部的功能。

[0078] 说明本实施方式的IR移动机构5的结构。在分度器机械手IR上固定设置有可动台,该可动台和与搬运器C的排列方向平行且沿着Y方向延伸的滚珠丝杠螺合,并且相对于导轨自由滑动。由此,在通过旋转马达使滚珠丝杠旋转时,与可动台固定设置的整个分度器机械手IR沿着Y轴方向水平移动(都省略图示)。

[0079] 这样,分度器机械手IR能够沿着Y方向自由移动,因此能够移动至可以将基板搬入或搬出各搬运器C或中转部50(以下,有时将搬入或搬出基板称为“访问”)的位置。

[0080] 图4是分度器机械手IR的图解侧视图。对图4的各部件标注的附图标记中的括号内所示的附图标记是将与分度器机械手IR具有大致相同的自由度的机械手机构用作中央机械手CR时的中央机械手CR的部件的附图标记。因此,在此参照括号外的附图标记说明分度器机械手IR的结构说明。

[0081] 分度器机械手IR具有基台部18。臂部6a以及臂部7a的一端安装在基台部18上,在各个臂部的另一端上,以相互不干涉的方式在上下方向上错开高度地配置有手部6b、6c以及手部7b、7c(在图1中,手部6b、6c以及手部7b、7c在上下方向上重合。)

[0082] 因此,手部6b、6c经由臂部6a保持在基台部18上。另外,手部7b、7c经由臂部7a保持在基台部18上。

[0083] 各手部6b、6c、7b、7c的顶端都具有一对指部。即,在俯视时,各手部6b、6c、7b、7c的顶端形成分为两叉的分叉状,从下方支撑基板W的下表面,来将一张基板W保持为水平状态。另外,在本实施方式中,手部7b、7c(位于下方的两个基板保持单元)在搬运进行清洗处理前的未处理基板时使用,手部6b、6c(位于上方的两个基板保持单元)在搬运已进行了清洗处理的已处理基板的情况下使用。此外,各手部的一对指部的外形尺寸比在中转部50(图9)相

向配置的一对支撑构件54的间隔小。因此,在后述的基板搬入以及搬出作业中,各手部6b、6c、7b、7c能够以不与该支撑构件54干涉的方式将基板W搬入或搬出中转部50。

[0084] 另外,各手部6b、6c、7b、7c的一对指部的外形尺寸还比基板W的直径小。因此能够稳定地保持基板W。

[0085] 因此,该分度器机械手IR具有4个手部6b、6c、7b、7c,但是为能够最多同时搬运两张未处理基板且最多能够同时搬运两张已处理基板的机械手机构。

[0086] 臂部6a以及臂部7a都为多关节型的屈伸式臂部。分度器机械手IR能够借助进退驱动机构8单独地使臂部6a以及臂部7a伸缩。因此,能够使与该臂部6a、7a对应的手部6b、6c以及7b、7c分别水平地进退。

[0087] 另外,在基台部18中内置有用于使基台部18围绕铅垂轴线旋转的旋转机构9和用于使基台部18沿着铅垂方向升降的升降驱动机构10。

[0088] 由于形成如上的结构,所以能够通过IR移动机构5使分度器机械手IR沿着Y方向自由移动。另外,能够通过旋转机构9以及升降驱动机构10,调节分度器机械手IR的各手部在水平面中的角度以及各手部在铅垂方向上的高度。

[0089] 因此能够使分度器机械手IR的各手部6b、6c以及手部7b、7c与运送器C或中转部50相向。分度器机械手IR能够在手部6b、6c以及手部7b、7c与运送器C相向的状态下,使臂部6a或臂部7a伸长,来使与该臂部6a、7a对应的手部6b、6c以及手部7b、7c访问该运送器C。

[0090] <1.2处理区域>

[0091] 处理区域3是对从分度器区域2搬运的未处理的基板W进行清洗处理且将进行完该清洗处理的已处理基板W再次搬运至分度器区域2的区域。

[0092] 处理区域3具有:逐张地对基板上表面进行清洗处理的上表面清洗处理部11;逐张地对基板的下表面进行清洗处理的下表面清洗处理部12;使基板的上下表面翻转的翻转单元RT;作为基板的搬运装置的中央机械手CR;使中央机械手CR水平移动的中央机械手移动机构17(以下还称为“CR移动机构17”)。以下,说明处理区域3中的各装置的结构。

[0093] 如图1~图3所示,上表面清洗处理部11具有两组上表面清洗处理单元SS1~SS4、SS5~SS8,各组分别在上下方向重叠形成为4层结构,另外,下表面清洗处理部12具有两组下表面清洗处理单元SSR1~SSR4、SSR5~SSR8,各组分别在上下方向上层叠形成为4层结构。

[0094] 如图1所示,上表面清洗处理部11以及下表面清洗处理部12在Y方向上以间隔规定距离的状态排列配置。中央机械手CR配置在上表面清洗处理部11和下表面清洗处理部12之间。

[0095] 图5是表示上表面清洗处理部11的各清洗处理单元SS1~SS8的对基板W的上表面进行擦洗处理的状态的图。清洗处理单元SS1~SS8具有:旋转卡盘111,以水平姿势保持上表面朝向上侧的基板W且使基板W围绕沿着铅垂方向的轴心旋转;清洗刷112,与保持在旋转卡盘111上的基板W的上表面抵接或接近来进行擦洗;喷嘴113,向基板W的上表面喷出清洗液(例如纯水);旋转支撑部114,驱动旋转卡盘111使其旋转;围绕保持在旋转卡盘111上的基板W的周围的杯部件(省略图示)等;单元壳体115,容纳这些构件。在单元壳体115上形成有用于搬入以及搬出基板W且配设有能够滑动开闭的狭缝116。

[0096] 下表面清洗处理部12对基板W的下表面进行擦洗处理。与上表面清洗处理单元SS1

~SS8相同,下表面清洗处理单元SSR1~SSR8也具有旋转卡盘、清洗刷、喷嘴、旋转支撑部、杯部件以及容纳这些构件的单元壳体。另外,在单元壳体上形成有用于搬入以及搬出基板W且配设有能够开闭的狭缝的门部(都省略图示)。

[0097] 此外,上表面清洗处理单元SS1~SS8的旋转卡盘111可以是能够从下表面侧保持基板W的真空吸附式的旋转卡盘,但是优选下表面清洗处理单元SSR1~SSR8的旋转卡盘是从基板W的上表面侧进行保持的机械式地把持基板端缘部的形式的旋转卡盘。

[0098] 在通过清洗刷112清洗基板W的上表面时,通过未图示的刷移动机构,使清洗刷112移动至上表面朝上被旋转卡盘111保持的基板W的上方。然后,一边通过旋转卡盘111使基板W旋转一边从喷嘴113向基板W的上侧面供给处理液(例如纯水(去离子水)),然后使清洗刷112与基板W的上侧面接触。另外,在使清洗刷112与基板W的上侧面接触的状态下,使该清洗刷112沿着基板W的上侧面移动。由此,通过清洗刷112扫描基板W的上侧面,来擦洗基板W的整个上表面。这样对基板W的上表面进行处理。对基板的下表面清洗处理与此相同。

[0099] 翻转单元RT是对被中央机械手CR搬入的基板W进行翻转处理的处理单元,在通过翻转单元RT翻转了基板W时,中央机械手CR从翻转单元RT搬出该基板。

[0100] 在第1实施方式的基板处理装置1中,在上表面清洗处理部11以及下表面清洗处理部12的各清洗处理单元SS1~SS8、SSR1~SSR8中,对基板的上侧面(与基板的上下表面无关系,将此刻的铅垂方向上侧作为上侧面,将铅垂方向下侧作为下侧面)进行清洗处理。因此,在对基板的两面进行清洗处理等情况下,需要与清洗处理分开地另外进行基板W的翻转处理,此时使用的单元是翻转单元RT。

[0101] 此外,在本实施方式中,将清洗处理部11、12内的清洗处理单元SS1~SS8以及SSR1~SSR8作为对基板W进行擦洗的装置进行说明。但是,清洗处理部11、12内的清洗处理单元SS1~SS8以及SSR1~SSR8所进行的基板处理不限于该擦洗处理。例如,可以是不进行刷清洗,而通过从与基板的上表面或下表面相向的喷嘴等喷出的处理液(清洗液或冲洗液等)或气体等的流体单张地对基板W进行清洗的清洗处理单元。

[0102] 图6是翻转单元RT的图解侧视图。

[0103] 如图6所示,翻转单元RT具有水平配置的固定板33和在上下方向上隔着固定板33水平配置的一对可动板34。固定板33以及一对可动板34分别为矩形,在俯视下重合。固定板33以水平状态固定在支撑板35上,各可动板34经由沿着铅垂方向延伸的引导部36以水平状态安装在支撑板35上。

[0104] 各可动板34能够相对于支撑板35在铅垂方向上移动。各可动板34借助气缸等未图示的驱动器在铅垂方向上移动。另外,在支撑板35上安装有旋转驱动器37。通过旋转驱动器37,使固定板33以及一对可动板34与支撑板35一起围绕水平的旋转轴线一体旋转。旋转驱动器37使支撑板35围绕水平的旋转轴线旋转180度,由此能够使固定板33以及一对可动板34上下翻转。

[0105] 另外,在固定板33以及一对可动板34中,在相互相向的面(例如,上侧的可动板34的下表面和固定板33的上表面)上分别安装有多个支撑销38。多个支撑销38在各个面上以隔开适当的间隔的方式配置在与基板W的外周形状对应的圆周上。各支撑销38的高度(从基端至顶端的长度)形成为恒定,比手部13b~16b的厚度(在铅垂方向上的长度)大。

[0106] 固定板33能够经由多个支撑销38在其上方将一张基板W支撑为水平状态。另外,一

对可动板34分别在位于下侧时,能够经由多个支撑销38在其上方将一张基板W支撑为水平状态。固定板33的基板支撑位置和可动板34的基板支撑位置在铅垂方向上的间隔被设定为与中央机械手CR的各手部13b~16b所保持的两张基板W在铅垂方向上的间隔相等。

[0107] 由于翻转单元RT为以上的结构,所以中央机械手CR能够使各手部13b~16b所保持的基板W访问(搬入或搬出)翻转单元RT。此外,后面描述详细的基板W的交接动作。

[0108] 在通过中央机械手CR将基板W载置在固定板33上的状态下,通过使上侧的可动板34下降,能够在固定板33和上侧的可动板34之间水平地保持该基板W。另外,在将基板W载置在下侧的可动板34上的状态下,通过使该下侧的可动板34上升,能够在固定板33和下侧的可动板34之间水平地保持该基板W。另外,在翻转单元RT内保持有基板W的状态下,通过旋转驱动器37使支撑板35围绕水平的旋转轴线旋转,由此能够使被保持的基板W上下翻转。

[0109] 如以上说明,翻转单元RT能够将多张(在本第1实施方式中为两张)基板W保持为水平,并将所保持的基板W上下翻转。能够从中央机械手CR侧访问翻转单元RT。因此,中央机械手CR能够向翻转单元RT搬入基板W,且能够从该翻转单元RT搬出被翻转单元RT翻转的基板W。

[0110] 本实施方式的CR移动机构17的结构与上述的IR移动机构5的结构相同。即,CR移动机构17具有可动台、在X方向上长的滚珠丝杠和导轨、使滚珠丝杠旋转的旋转马达(都未图示)。在滚珠丝杠旋转时,与可动台固定设置的中央机械手CR整体在上表面清洗处理部11和下表面清洗处理部12之间穿过,在中转部50和翻转单元RT之间的区间沿着X方向水平移动。

[0111] 这样,由于中央机械手CR能够沿着X方向自由移动,所以能够移动至能够对各清洗处理单元SS1~SS8、SSR1~SSR8进行访问(搬入或搬出)的位置。另外,同样,能够移动至能够对中转部50以及翻转单元RT进行访问(搬入或搬出)的位置。

[0112] 中央机械手CR能够使用与图4的分度器机械手IR实质相同的结构,即将相对固定的2层手部在上下方向上形成两组且两组能够被驱动独立进退的机械手机构(以下,将“臂部具有两组,手部具有4个”的机构称为“2A4H机构”),还能够使用其它结构。由于使用2A4H机构的机械手作为中央机械手CR时的各结构部件与图4中说明的分度器机械手IR相同,所以在此省略重复说明。

[0113] 图7中的(a)是通过驱动4个臂部13a~16a使4个手部13b~16b分别独立进退的形式(以下称为“4A4H机构”)的中央机械手CR的图解侧视图。另外,图7中的(b)表示在后述的基板的搬入作业以及搬出作业中中央机械手CR访问基板清洗处理单元SS(SSR)的状态的图解俯视图。

[0114] 如图7中的(a)所示,成为4A4H机构的该中央机械手CR具有基台部28。各臂部13a~16a的一端安装在基台部28上,在各臂部13a~16a的另一端上安装有各手部13b~16b。因此,各手部13b~16b分别经由各臂部13a~16a保持在基台部28上。

[0115] 另外,手部13b~16b以相邻的手部13b~16b不相互干涉的方式在上下方向上错开高度(在铅垂方向上相隔同一距离 h_1)。而且,各手部13b~16b的顶端都具有一对指部。即,在俯视时,各手部13b~16b的顶端形成分为两叉的分叉状,各手部13b~16b通过从下方支撑基板W的下表面,能够将一张基板W保持为水平状态。在本实施方式中,手部15b、16b(位于下方的两个基板保持单元)在搬运进行清洗处理前的未处理基板时使用,手部13b、14b(位于上方的两个基板保持单元)在已进行搬运清洗处理的已处理基板时使用。

[0116] 此外,各手部13b~16b的一对指部的外形尺寸比中转部50的一对相向的支撑销55的间隔小。因此,在后述的基板搬入以及搬出作业中,能够防止各手部13b~16b与中转部50的支撑构件54干涉。

[0117] 另外,在各手部13b~16b的一对指部之间形成有构件通过区域。该区域比基板清洗处理单元SS(SSR)的旋转卡盘111大。因此,在后述的基板搬入以及搬出作业中,能够防止各手部13b~16b与旋转卡盘111干涉(参照图7中的(b))。另外,各手部13b~16b的厚度形成比为旋转卡盘111的上表面与旋转支撑部114的上表面之间的间隔小。

[0118] 另外,臂部13a~16a都为多关节型的屈伸式臂部。中央机械手CR通过进退驱动机构29使各臂部13a~16a单独伸缩,从而能够使与该臂部对应的手部13b~16b单独水平移动。

[0119] 另外,在基台部28中内置有用于使基台部28围绕铅垂轴线旋转的旋转机构31和用于使基台部28沿着铅垂方向升降的升降驱动机构32。

[0120] 在通过CR移动机构17使中央机械手CR移动至能够访问各清洗处理单元SS1~SS8、SSR1~SSR8的位置后,通过旋转机构31使基台部28旋转来使各手部13b~16b围绕规定的铅垂轴线旋转,并且通过升降驱动机构32使基台部28在铅垂方向上升降,由此能够使任意的手部13b~16b与所希望的清洗处理单元SS1~SS8、SSR1~SSR8相向。另外,在手部13b~16b与清洗处理单元相向的状态下,通过使臂部13a~臂部16a伸长,能够使与该臂部对应的手部13b~16b访问该清洗处理单元。同样,中央机械手CR能够使任意的手部13b~16b访问中转部50或翻转单元RT。

[0121] 在中央机械手CR采用2A4H机构的情况下和采用4A4H机构的情况下,能够从中转部50向处理单元SS1~SS8、SSR1~SSR8一起搬运(同时搬运)的未处理基板最多为两张,且能够从处理单元SS1~SS8、SSR1~SSR8向中转部50一起搬运的已处理基板最多为两张。因此,由于能够一起搬运的基板的最多张数相同,所以以下为了便于说明,说明由4A4H机构构成的中央机械手CR,但是在使用2A4H机构作为中央机械手CR时,根据分度器机械手IR的臂部动作进行类推,能够理解中央机械手CR的各个臂部动作。另外,采用4A4H机构作为分度器机械手IR时的情况也相同。此外,在本实施方式中,作为搬运单元(中央机械手CR、分度器机械手IR)的结构的一个例子说明了其基板保持单元(各手部)为4个的情况,但是不限于此,例如可以为5个以上。

[0122] 此外,以上说明了能够通过并用CR移动机构17来使中央机械手CR的各手部13b~16b访问处理单元SS、SSR、中转部50以及翻转单元RT的方式。但是,当然能够不使用CR移动机构17,仅通过中央机械手CR的旋转机构31、升降驱动机构32、进退驱动机构29使中央机械手CR的各手部13b~16b访问处理单元SS、SSR、中转部50以及翻转单元RT。

[0123] <1.3中转部50>

[0124] 在分度器区域2与处理区域3的交界部分配置有用于在分度器机械手IR和中央机械手CR之间交接基板W的中转部50。中转部50为具有基板载置部PASS1~PASS4的框体,在分度器机械手IR和中央机械手CR之间交接基板W时,在基板载置部PASS1~PASS4内暂时载置基板W。

[0125] 图8是第1实施方式的中转部50的侧视图。另外,图9是图8中的A-A截面的从箭头方向观察的俯视图。

[0126] 在中转部50的框体的侧壁的和分度器机械手IR相向的一侧壁上,设置有用于搬入或搬出基板W的开口部51。另外,在与上述一侧壁相向且位于中央机械手CR侧的另一侧壁上设置有同样的开口部52。

[0127] 在与框体内的开口部51、52相向的部位设置有将上述基板W保持为大致水平状态的4个基板载置部PASS1~PASS4。因此,分度器机械手IR以及中央机械手CR分别能够从开口部51、52访问基板载置部PASS1~PASS4。

[0128] 此外,在本实施方式中,在从处理区域3向分度器区域2搬运已处理基板W时使用上侧的基板载置部PASS1、PASS2,在从分度器区域2向处理区域3搬运未处理基板W时使用下侧的基板载置部PASS3、PASS4。因此,例如,在分度器机械手IR将两张未处理基板W载置在中转部50上时,通过手部7b、7c(位于下方的两个基板保持单元),将该两张未处理基板W载置在4个基板载置部PASS1~PASS4中的位于下方的基板载置部PASS3、PASS4上。另外,作为其它例子,在中央机械手CR将两张已处理基板W载置在中转部50上时,通过手部13b、14b(位于上方的两个基板保持单元),将该两张已处理基板W载置在基板载置部PASS1~PASS4中的位于上方的基板载置部PASS1、PASS2上(后边一边参照图14一边详细说明)。

[0129] 如图8、图9所示,板载置部PASS1~PASS4具有固定设置在框体内部的侧壁上的一对支撑构件54和以两个为一组设置在该支撑构件54的上表面的两端部的共计4个支撑销55。另外,支撑构件54固定设置在与形成有开口部51、52的侧壁不同的一对侧壁上。支撑销55的上端形成为圆锥状(未图示)。因此,在两对支撑销55上通过与基板W的周缘部的4处相卡合来能够装卸地保持基板W。

[0130] 在此,基板载置部PASS1与基板载置部PASS2之间、基板载置部PASS2与基板载置部PASS3之间以及基板载置部PASS3与基板载置部PASS4之间的各支撑销55在铅垂方向上隔开同一距离 h_2 设置(参照图8)。该距离 h_2 与所述中央机械手CR的手部13b~16b在铅垂方向上的间隔 h_1 相等。因此,在中央机械手CR与中转部50相向的状态下,通过进退驱动机构29使中央机械手CR的手部15b、16b同时伸长,由此能够同时从中转部50的基板载置部PASS3、PASS4取得两张未处理基板W。同样,通过进退驱动机构29使中央机械手CR的手部13b、14b同时伸长,由此能够同时将这些手部13b、14b保持的两张已处理基板W交至中转部50的基板载置部PASS1、PASS2。

[0131] 这样,中央机械手CR(搬运单元),通过在水平方向上分别单独驱动与基板载置部PASS1~PASS4(4个基板载置部)相对应地在铅垂方向上隔开规定距离设置的手部13b~16b(4个基板保持单元),能够在手部13b~16b和与之分别对应的4个基板载置部PASS1~PASS4之间单独交接基板。

[0132] <1.4控制部60>

[0133] 图10是用于说明基板处理装置1的电气结构的框图。另外,图11是用于说明控制部60的内部结构的框图。

[0134] 如图11所示,控制部60例如由经由总线65将CPU61、ROM62、RAM63、存储装置64等相互连接的通常的计算机构成。ROM62存储基本程序等,RAM63用作CPU61进行规定的处理时的作业区域。存储装置64由闪存或硬盘装置等非易失性的存储装置构成。在存储装置64中存储有处理程序P0以及调度表生成程序P1。

[0135] CPU61按照调度表生成程序P1中记载的顺序进行后述的运算处理,由此以时序排

列的表格形式等生成作为处理对象的各基板W的调度表数据(以下,称为“SD”)。此外,生成的调度表数据SD存储在存储装置64中。

[0136] 另外,CPU61按照处理程序P0中记载的顺序进行运算处理,由此实现基板处理装置1的各种功能,按照上述调度表数据SD对对象基板W进行规定的清洗处理。

[0137] 另外,在控制部60中,输入部66、显示部67、通信部68也与总线65连接。输入部66由各种开关、触摸面板等构成,从操作员接受处理工艺(recipe)等各种输入设定指示。显示部67由液晶显示装置、灯等构成,基于CPU61控制显示各种信息。通信部68具有经由LAN(局域网)等的数据通信功能。

[0138] 在控制部60上,作为控制对象连接有分度器机械手IR、中央机械手CR、IR移动机构5、CR移动机构17、上表面清洗处理部11、下表面清洗处理部12以及翻转单元RT。

[0139] 此外,在说明与基板处理装置1的动作相关的内容之后,说明与调度表生成程序P1相关的详细内容。

[0140] <2. 基板处理装置1的动作>

[0141] 至此,说明了基板处理装置1中的各装置的结构以及在各装置内进行的动作(清洗处理和翻转处理等)。

[0142] 以下,说明基板处理装置1内部的各装置(基板载置部PASS、翻转单元RT、清洗处理单元SS等)与分度器机械手IR和中央机械手CR之间的基板W的交接动作,以及基板处理装置1整体的基板处理动作。这些动作按照调度表生成程序P1所生成的调度表数据SD进行,然而,以下首先说明各个动作,然后详细说明调度表数据SD的生成原理以及基于该原理的综合的时刻控制。

[0143] <2.1 基板W的交接动作>

[0144] 如上所述,在分度器机械手IR以及中央机械手CR上设置有移动机构、旋转机构、升降机构、进退机构,能够使该机械手的各手部访问基板处理装置1内部的各部件。

[0145] 关于此时的基板的交接动作,举例说明中央机械手CR访问上表面清洗处理单元SS的情况和中央机械手CR访问中转部50的情况。

[0146] 图12以及图13是表示中央机械手CR和上表面清洗处理单元SS之间的基板交接动作的一个例子的示意图。

[0147] 另外,图14是表示中央机械手CR和基板载置部PASS(中转部50)之间的基板交接动作的示意图,为了易于理解,仅通过基板W、基板载置部PASS1~PASS4的支撑构件54和手部13b~16b简单表示基板交接动作。

[0148] [中央机械手CR和处理单元之间的访问]

[0149] 如图12中的(a)所示,在处理单元SS的旋转卡盘111上载置有已处理基板W1。另外,处理单元SS的狭缝116滑动,门部117打开。

[0150] 在中央机械手CR从这样的上表面清洗处理单元SS搬出已处理基板W1时,首先,控制部60控制旋转机构31,使手部13b与该上表面清洗处理单元SS相向。同时,控制部60控制升降驱动机构32,使手部13b的上表面位于旋转卡盘111的上表面之下,且使手部13b的下表面位于旋转支撑部114的上表面之上的高度(参照图12中的(a))。

[0151] 接着,控制部60控制进退驱动机构29,使臂部13a伸长。由此,手部13b水平移动进入上表面清洗处理单元SS的内部,手部13b顶端的构件经过区域经过旋转卡盘111,如图12

中的 (b) 所示,手部13b配置在被旋转卡盘111保持的基板W1的下方。本实施方式的各手部13b~16b能够单独伸缩,因此,能够仅使基板的搬入或搬出作业所需的手部(在此为手部13b)进入处理单元SS (SSR) 的单元壳体115中。由此,能够使手部13b~16b可能带入单元壳体115内的颗粒的量最少。另外,能够使旋转卡盘111和旋转支撑部114之间的空间的上下方向上的宽度形成为仅能够进入一个手部13b~16b的程度。

[0152] 此后,控制部60控制升降驱动机构32,使手部13b上升。由此,如图12中的 (c) 所示,载置在旋转卡盘111上的基板W1交至手部13b的上侧。接着,控制部60控制进退驱动机构29,使臂部13a收缩。由此,如图12中的 (d) 所示,手部13b从处理单元SS退避(一张搬出动作)。

[0153] 另外,在上述的一系列动作中,说明了利用手部13b从在某个上表面清洗处理单元SS搬出一张基板W的情况,但是,在使用其它基板保持手部14b~16b时,只要与上述的搬出一张基板的条件相同,通过升降驱动机构32改变手部的高度,就能够进行同样的搬出动作。

[0154] 接着,说明基板的搬入动作。控制部60控制升降驱动机构32,使臂部15a上升至被手部15b的上表面保持的未处理基板W2到达旋转卡盘111的上方的高度(图13中的 (a))

[0155] 接着,控制部60控制进退驱动机构29,使臂部15a伸长。由此,手部15b水平移动进入上表面清洗处理单元SS的内部,如图13中的 (b) 所示,保持在手部15b的上侧的基板W2配置在旋转卡盘111的上方。

[0156] 然后,控制部60控制升降驱动机构32,使手部15下降。由此,如图13中的 (c) 所示,将被手部15b保持的基板W2交给旋转卡盘111。然后,控制部60控制进退驱动机构29,使臂部15a收缩。由此,如图13中的 (d) 所示,手部15b从上表面清洗处理单元SS退避(搬入一张基板的动作)。

[0157] 另外,在上述的一系列动作中,说明了使用手部15b向上表面清洗处理单元SS搬入一张基板W的情况,但是该搬入一张基板的动作与向下表面清洗处理单元SSR搬入一张基板W时的动作相同。

[0158] 此外,在使手部15b下降时,如图13中的 (b)、图13中的 (c) 所示,具有侧视(从水平方向观察)手部15b与旋转卡盘111重合的时刻。但是,如上所述,由于手部15b为分为两叉的分叉状,所以此时旋转卡盘111进入基板保持手部15b的内侧,不与手部15b干涉。

[0159] 同样,在基板载置部PASS和翻转单元RT中的支撑销和各手部之间的基板交接动作中,也存在侧视(从水平方向观察)支撑销和各手部重合的时刻,但是也不发生干涉。

[0160] [中央机械手CR对中转部50的访问]

[0161] 图14是用于说明通过中央机械手CR同时向基板载置部PASS1、PASS2搬入两张基板W时的动作的一个例子的示意图。

[0162] 在通过中央机械手CR同时向基板载置部PASS1、PASS2搬入两张基板W时,例如,在手部13b、14b上各保持一张基板W的状态下,将两张基板W同时搬入基板载置部PASS1、PASS2(搬入两张基板的动作)。

[0163] 具体地说,控制部60控制旋转机构9以及升降驱动机构10,使手部13b、14b与基板载置部PASS1、PASS2相向。此时,如图14中的 (a) 所示,使手部13b、14b上升或下降至被手部13b、14b保持的两张基板W分别位于基板载置部PASS1、PASS2的上方的高度。

[0164] 如上所述,将基板载置部PASS1~PASS4的上下方向上的基板支撑位置在铅垂方向上的间隔设定为与被中央机械手CR的各手部13b、14b保持的两张基板W在铅垂方向上的间

隔相等。因此,只要通过升降驱动机构10使手部13b保持的基板W到达基板载置部PASS1的上方,就能够使其它的手部14b也分别配置在基板载置部PASS2的上方。

[0165] 接着,控制部60控制进退驱动机构8,使臂部13a以及臂部14a同时伸长。由此,手部13b、14b进入基板载置部PASS1、PASS2的内部,如图14中的(b)所示,被手部13b、14b分别保持的两张基板W分别配置在基板载置部PASS1、PASS2的上方。

[0166] 然后,控制部60控制升降驱动机构10,使手部13b、14b下降至该两张基板W被基板载置部PASS1、PASS2支撑的位置。由此,如图14中的(c)所示,基板W同时载置在基板载置部PASS1、PASS2的未图示的支撑销55上,从分度器机械手IR同时向基板载置部PASS1、PASS2交付两张基板W。然后,控制部60控制进退驱动机构29,使臂部13a以及臂部14a同时收缩。由此,手部13b、14b从中转部50退避(搬入两张基板的动作)。

[0167] 省略利用图的说明,在中央机械手CR从基板载置部PASS3、PASS4同时搬出两张未处理基板W时,反向进行上述一系列动作。即,使手部15b、16b伸长至基板载置部PASS3、PASS4的下方。接着,使该手部15b、16b上升,接着使臂部15a以及臂部16a同时收缩,由此能够利用手部15b、16b从中转部50同时搬出两张基板W(搬出两张基板的动作)。

[0168] 这样,对于4个基板载置部PASS1~PASS4,通过设置使上方基板载置部PASS1、PASS2用作载置清洗后的已处理基板W且使下方的基板载置部PASS3、PASS4用作载置清洗前的未处理基板W这样的利用限制,能够防止未处理基板W的污染物(颗粒等)转移至已处理基板W上。

[0169] 另外,在本实施方式中,对于该基板载置部PASS1~PASS4的利用限制,在上方两个为已处理基板用且下方两个为未处理基板用这一点上,与上述的分度器机械手IR以及中央机械手CR所具有的各手部(搬运单元所具有的基板保持单元)的利用限制相同。因此,能够进一步有效地防止污染物(颗粒等)转移,并且只要使搬运单元访问一次基板载置部PASS1~PASS4就能够交接两张基板W(图14)。

[0170] 至此以中央机械手CR和基板载置部PASS为例说明了搬入两张基板W的动作以及搬出两张基板W的动作,但是该一系列动作在中央机械手CR(或分度器机械手IR)与其它单元之间交接基板时相同。具体地说,在中央机械手CR和翻转单元RT之间交接基板、在分度器机械手IR和基板载置部PASS之间交接基板、以及在分度器机械手IR和运送器C之间交接基板时,都能够进行上述的搬入两张基板的动作以及搬出两张基板的动作。

[0171] 此外,根据要处理的基板W是清洗处理前的未处理基板还是已进行清洗处理的已处理基板,区分使用本实施方式的各机械手(CR或IR)的各手部。因此,根据上述的搬入动作以及搬出动作的原理能够通过未处理基板用的手部即手部7b、7c、手部15b、16b搬入或搬出已处理基板W,但是在本实施方式中没有实施。已处理基板用的手部即手部6b、6c以及手部13b、14b也相同。

[0172] <2.2仅清洗基板W的上表面的情况>

[0173] 如上所述,基板处理装置1具有对基板W的上表面进行擦洗清洗处理的上表面清洗处理部11以及对基板W的下表面进行擦洗清洗处理的下表面清洗处理部12,由此,能够按照目的进行各种方式的清洗处理(例如,仅对基板W的上表面进行清洗的清洗处理,仅对基板W的下表面进行清洗的清洗处理,对基板W的上表面和下表面两面进行清洗的清洗处理等)。按照记录有基板W的搬运顺序以及处理条件的处理工艺设定执行哪个清洗处理,处理工艺

是针对一组基板W(例如,运载单位的基板组或者被一个搬运器C保持的多张基板组)设定的。

[0174] 以下,以实施仅对两张基板W1和W2的上表面进行清洗的清洗处理的情况为例子,说明基板处理装置1的动作。

[0175] 此时,在通过OHT(Overhead Hoist Transfer)、AGV(Automated Guided Vehicle)等,将容置有多张未处理基板W的搬运器C从装置外部搬入分度器区域2的搬运器保持部4时,分度器区域2的分度器机械手IR,通过手部7b、7c从该搬运器C取出两张未处理基板W(W1、W2)。

[0176] 一边保持该取出的两张未处理基板W(W1、W2),一边通过IR移动机构5使分度器机械手IR移动至能够访问中转部50的位置。

[0177] 移动后,分度器机械手IR将被手部7b、7c保持的两张基板(W1、W2)搬入中转部50内的基板载置部PASS3、PASS4。

[0178] 在两张基板W(W1、W2)被基板载置部PASS3、PASS4支撑的状态下,通过CR移动机构17使中央机械手CR移动至能够访问中转部50的位置。

[0179] 然后,中央机械手CR通过手部15b、16b搬出中转部50内的基板载置部PASS3、PASS4上所载置的该两张基板W(W1、W2)。

[0180] 通过CR移动机构17,使接受了两张基板W(W1、W2)的中央机械手CR在分别保持该两张基板W的状态下移动至能够访问上表面清洗处理部11的位置。

[0181] 移动后,中央机械手CR将手部15b、16b所保持的该两张基板W(W1、W2)搬入上表面清洗处理单元SS。但是,在中央机械手CR和清洗处理单元SS、SSR之间,不能够同时交接两张基板。因此,首先将一张基板W1搬入上表面清洗处理单元SS1,在基板W1的搬入处理结束后,将基板W2搬入上表面清洗处理单元SS2。此外,为了易于说明,选择了上表面清洗处理单元SS1、SS2,但是被搬入的上表面清洗处理单元只要是上表面清洗处理单元SS1~SS8中的两个单元即可,能够任意进行选择。

[0182] 在上表面清洗处理单元SS1以及SS2中,分别进行基板W1以及W2的上表面清洗处理。在上表面清洗处理单元SS内,一边通过旋转卡盘111使基板旋转,一边从喷嘴113向基板的上侧面供给处理液,通过清洗刷112对基板的上侧面进行扫描,对基板的整个上表面进行擦洗清洗。

[0183] 结果,先搬入上表面清洗处理单元的基板W1的上表面清洗处理首先结束,经过规定时间后,基板W2的上表面清洗处理结束。

[0184] 此外,在同一处理工艺内,不论在SS1~SS8中的哪个上表面清洗处理单元中都进行同一清洗处理,清洗处理花费的时间不存在时间差。因此,处理单元SS1和SS2中的处理完成时刻的时间差与将基板W1搬入上表面清洗处理单元SS1的时刻和将基板W2搬入上表面清洗处理单元SS2的时刻之间的时间差相同。

[0185] 这样,由于清洗处理的结束时刻产生时间差,所以作为中央机械手CR对基板W1、W2进行搬运处理的顺序(搬运流程)可以考虑如下的两种搬运流程。

[0186] 该两种搬运流程中的一种搬运流程是依次搬运流程,即,首先通过中央机械手CR将清洗处理先结束的基板W1(以下,称为“在先基板W1”)搬运至中转部50,在在先基板W1的搬运处理结束后,将清洗处理在在先基板W1之后结束的基板W2(以下,称为“在后基板W2”)

搬运至中转部50。

[0187] 另一种搬运流程是一并搬运流程,在对在先基板W1进行的清洗处理结束后不对基板W1进行搬运处理,而等待到对在后基板W2的清洗处理结束后,进行通过中央机械手CR将在先基板W1和在后基板W2一并向中转部50搬运的搬运处理。

[0188] 根据后述的调度表生成程序P1的计划逻辑决定采用该两种搬运流程中的哪个搬运流程。

[0189] 以下,继续说明采用一并搬运流程的情况下的基板处理装置1的动作。在通过中央机械手CR将基板W1、W2载置在中转部50的基板载置部PASS1、PASS2上时,通过IR移动机构5使分度器区域2的分度器机械手IR移动至能够访问中转部50的位置。

[0190] 移动后,分度器机械手IR通过手部6b、6c搬出中转部50内的基板载置部PASS1、PASS2上所载置的基板W1、W2。分度器机械手IR从中转部50(基板载置部PASS1、PASS2)取出该已处理基板W1、W2,然后通过IR移动机构5移动至能够访问搬运器C的位置,将被手部6b、6c保持的基板W1、W2容纳在搬运器C中。

[0191] 以上,说明了基板处理装置1进行上表面处理时的动作,上述的动作仅是基板处理装置1进行数个上表面处理时的动作中的一个例子,并不限于此。在实际的基板处理中,处理对象基板不限于W1和W2这两张,就分度器机械手IR和中央机械手CR中的基板交接动作而言,在处理对象张数为多张的情况下,有时在上述的中央机械手CR和处理单元之间进行交换一张基板动作或交换两张基板的动作。另外,有时采用依次搬运流程作为基板W的搬运流程。

[0192] <2.3清洗基板W的两个面的情况>

[0193] 接着,简单说明基板W的两面处理的情况。

[0194] 首先,分度器机械手IR从搬运器C搬出未处理基板W1、W2,并搬运至中转部50。

[0195] 在通过分度器机械手IR将两张基板W1、W2搬入支撑于中转部50的基板载置部PASS3、PASS4的状态下,中央机械手CR从中转部50搬出该两张基板W1、W2。

[0196] 中央机械手CR在保持基板W1、W2的状态下将它们搬运至翻转单元RT,将该两张基板W1、W2搬入翻转单元RT内。在基板W1、W2被搬入翻转单元RT内时,通过旋转驱动器37使支撑板35围绕水平的旋转轴线旋转,来使被保持的基板W1、W2的上下表面翻转。

[0197] 在对基板W1、W2进行翻转处理后,中央机械手CR从翻转单元RT搬出将上侧面变为下表面的基板W1、W2,在保持该两张基板W1、W2的状态下将它们搬运至下表面清洗处理部12。

[0198] 在中央机械手CR将基板W1、W2逐张分别搬入下表面清洗处理单元SSR1、SSR2时,进行下表面清洗处理。此外,如上所述,在中央机械手CR与下表面清洗处理单元SSR之间不能同时交接两张基板W,因此逐张地搬入基板。另外,为了易于说明,选择了下表面清洗处理单元SSR1和SSR2,但是只要是搬入的下表面清洗处理单元为下表面清洗处理单元SSR1~SSR8中的两个单元即可,能够任意进行选择。

[0199] 在下表面清洗处理单元SSR内,一边通过旋转卡盘使基板旋转,一边从喷嘴向基板的上侧面供给处理液,通过清洗刷扫描基板的上侧面,对该上侧面的整个区域进行擦洗清洗。此时,通过上述的翻转处理使基板W1、W2的上侧面变为下表面,来对下表面进行清洗。

[0200] 与上表面清洗处理相同,在下表面清洗处理中,先搬入下表面清洗处理单元的基

板W1(在先基板)的下表面清洗处理首先结束,在经过规定时间后,对基板W2(在后基板)的下表面清洗处理结束。

[0201] 如上所述,在本实施方式中,在处理结束时刻存在时间差的情况下,由调度表生成装置100决定采用依次搬运流程和一并搬运流程中的哪个。以下,继续说明调度表生成装置100决定采用一并搬运流程的情况下的基板处理装置1的动作。

[0202] 在对在后基板W2的下表面清洗处理结束时,中央机械手CR从下表面清洗处理单元SSR1搬出基板W1且从下表面清洗处理单元SSR2搬出基板W2,再次将基板W1、W2一并向翻转单元RT搬运。

[0203] 在通过中央机械手CR将该两张基板W1、W2搬入翻转单元RT内时,再次进行翻转处理,使基板W1、W2的上侧面变为上表面。

[0204] 此外,两基板W1、W2的翻转后的处理流程与上述“<2.2仅清洗基板W的上表面的情况>”中的上表面清洗处理以后的流程相同。即,对基板W1、W2,在通过上表面清洗处理部11对上表面进行清洗处理后,通过中央机械手CR以及分度器机械手IR搬运基板W1、W2,然后将其容纳至分度器区域2内的搬运器C中。

[0205] <3. 调度表生成程序P1>

[0206] 由此,说明调度表生成程序P1。如图11所示,调度表生成程序P1是储存在控制部60内的存储装置64中的程序。调度表生成程序P1是由进行各种运算处理的CPU61所执行来生成作为处理对象的各基板的调度表数据SD的程序,这样生成的调度表数据SD存储在存储装置64中。

[0207] 另外,CPU61按照在处理程序P0中记载的顺序进行运算处理,来实现基板处理装置1的各种功能,且按照上述调度表数据SD对对象基板W进行规定的清洗处理。

[0208] <3.1调度表生成中的计划逻辑>

[0209] 图15是表示本发明的第1实施方式的调度表生成程序P1的计划逻辑的流程图。此外,本实施方式中的“时间区段”或“区段”为处理工艺中的单位工序的时间长度,是一旦开始后通常不停止不产生待机时间的的时间长度。该时间区段为本实施方式的调度表生成中的最小的单位。

[0210] 后面详细描述该图15的流程的具体内容,但是在此之前整理用语。

[0211] 例如,在将基板W从处理单元(上表面清洗处理单元SS1~SS8以及下表面清洗处理单元SSR1~SSR8内的某个处理单元,以下相同)移送至中转部50的情况下,该程序由第1阶段(取出动作)和第2阶段(搬运动作)这两阶段构成,在第1阶段(取出动作)中,中央机械手CR使手部伸展,从处理单元中的基板设置位置取出基板,在第2阶段(搬运动作)中,对从处理单元取出的基板进行保持的中央机械手CR移动至中转部50,将该基板移动至中转部50内的基板设置位置。即,“移送”是“取出”和“搬运”的组合。

[0212] 另外,通常,移动至中转部50的中央机械手CR接着进行从中转部50接受新的未处理基板,或者不接受新的基板而返回处理区域3的动作。即,在从处理区域3观察时,通常,中央机械手CR进行保持一张或者多张基板向中转部50移动的“前往运动”、与中转部50之间交接基板的“交接动作”、返回处理区域3的“返回运动”。因此,以下为了方便,将“前往运动”、“交接动作”和“返回运动”的组合作为第2阶段的“搬运”。

[0213] <3.2调度表生成例1>

[0214] 图16~图18是表示所进行的规定的处理(在本实施方式中为清洗处理)在时间上先后结束的两张基板W1、W2的针对该处理及移送的调度表的例子图,从各图的左方朝向右方,表示时刻t的进行。

[0215] 在图16中的(a)中示出两张基板W1、W2的基本调度表。该“基本调度表”或者“基本流程”,与其它基板的调度表无关,是连续排列与各张基板的一系列工序相对应的时间区段而生成的时序(sequence),图示例子的情况是,将各张基板W1、W2的处理开始时刻 t_{11} 、 t_{21} 作为起算点,将“清洗处理区段”B1、B4、“取出区段”B2、B5以及“(往返)搬运区段”B3、B6分别连续排列而成的调度表。

[0216] 其中,“清洗处理区段”B1、B4与在规定的长度 T_a 内对各基板W1、W2进行清洗的处理相当,“取出区段”B2、B5具有搬运机构(中央机械手CR)从处理单元取出一张基板所需要的时间长度 T_b ,”(往返)搬运区段”B3、B6表示搬运机构(中央机械手CR)将从处理单元取出的基板搬运至中转部50,将该基板交至中转部50,搬运机构再次返回处理区域3的基准位置的往返搬运时间 T_c 。

[0217] 该基本调度表中的各区段的开始时刻和结束时刻是还未确定的预计的时刻,以下将这些称为“开始预计时刻”和“结束预计时刻”,由此与在将这些确定后的“开始(确定)时刻”和“结束(确定)时刻”进行区别。

[0218] 对于多张基板整体的调度表,以该“基本调度表”为基础,并进行调整以防止基板相互间的搬运流程干涉等,沿着时间轴再配置一系列基板,来组合形成综合调度表。即,就在先的基板和在后的基板各自的时间区段而言,一边考虑它们的相互间的规定的配置条件,一边确定它们的配置时间段。

[0219] 另一方面,在图16中的(b)中示出以图16中的(a)的基本调度表为基础,利用图15所示的本发明的第1实施方式的计划逻辑而完成的作为结果的调度表。

[0220] 另外,在图16中的(c)中,示出在决定图16中的(b)的完成调度表的过程中假设的1个调度表即利用依次搬运流程的调度表。

[0221] 另外,在图16中的(d)中,示出在决定图16中的(b)的完成调度表的过程中假设的另一个调度表即利用一并搬运流程的调度表。

[0222] 以下的图17中的(a)~图17中的(d)的4个部分,以及图18中的(a)~图18中的(d)的4个部分的相互关系与以上的图16的情况相同。

[0223] [本发明的第1实施方式的调度表生成过程]

[0224] 图16中的(a)表示基板W1和W2的清洗处理区段的开始预计时刻 t_{11} 、 t_{21} 存在时间差,并且与基板W2的各工序对应的时间区段B4、B5、B6比基板W1的各时间区段B1、B2、B3延迟该时间差 $\Delta T = (t_{21} - t_{11})$ 的情况。这样的时间差 ΔT 因基板处理装置1的各种制约而产生。例如,因一台中央机械手CR能够同时搬运的基板的数量和清洗处理单元的设置数量存在限度,不能够进行完全并列处理(完全的同时处理),而产生时间差 ΔT 。另外,可能因各处理单元执行的基板处理内容不同,而产生时间差 ΔT 。

[0225] 在图16及以后的各图中,假设基板W1在清洗处理单元SS1中被清洗,基板W2在另外的清洗处理单元SS2(在铅垂方向的下方与清洗处理单元SS1相邻的另外的清洗处理单元)中被清洗,基板W1、W2中的清洗处理先结束的基板为基板W1,基板W1为在先基板,另一基板W2为在后基板W2。

[0226] 在此研究图16中的(a)的区段B1~B6的详细内容,来为说明基于基本调度表得到完成调度表的程序做准备。

[0227] 区段B1以及B4是分别包括在清洗处理单元SS1、SS2中进行的清洗处理的区段(清洗处理区段)。因此,由于它们在时间上能够并存,所以在计划执行在先基板W1的清洗处理区段B1的时间段中能够计划执行在后基板W2的区段B4~B6。同样,在计划执行在后基板W2的清洗处理区段B4的时间段,能够计划执行在先基板W1的区段B1~B3。

[0228] 区段B2以及B5是包括通过中央机械手CR从清洗处理单元SS1、SS2取出基板W1、W2的取出工序的区段(取出区段)。不能通过具有图4的结构中央机械手CR从多个处理单元同时取出多张基板,另外,在取出基板的取出动作的期间,中央机械手CR不能运动,因此,在计划执行在先基板W1的取出区段B2的时间段,不计划执行在后基板W2的包括中央机械手CR的动作的区段B5、B6。同样,在计划执行在后基板W2的取出区段B5的时间段,不计划执行在先基板W1的需要中央机械手CR的动作的区段B2、B3。

[0229] 区段B3以及B6是包括中央机械手CR向中转部50(PASS1、PASS2)搬运基板W1、W2的工序以及中央机械手CR向中转部50交付基板W1、W2的工序的区段(搬运区段)。因此,在计划执行在先基板W1的搬运区段B3的时间段,不计划执行在后基板W2的包含从清洗处理单元SS取出的取出处理的区段B5。另一方面,能够在与在先基板W1的搬运区段B3相同的时间段,计划执行在后基板W2的包含与在先基板W1的搬运区段B3相同地向中转部50搬运的搬运工序的区段B6(中央机械手CR能够向中转部50同时搬运两张已处理基板W1、W2。另外能够同时将基板W1、W2交付至中转部50的基板载置部PASS1以及PASS2,只要在基板载置部PASS3以及PASS4上载置未处理基板W,能够同时接受这些未处理基板W)。关于在后基板W2的搬运区段B6也相同,在计划执行搬运区段B6的时间段,不计划执行包含从清洗处理单元SS取出基板的取出工序的取出区段B2。另一方面,在与在后基板W2的搬运区段B6相同的时间段,能够计划执行包含与搬运区段B6相同地向中转部50搬运的搬运工序的搬运区段B3(能够同时搬运基板W1和W2。另外,在中央机械手CR和中转部50之间,能够分别同时执行两张基板的交付以及两张基板的接受)。

[0230] 此外,如上所述,在此,搬运区段B3、B6不仅是指从处理区域3(相当于本发明中的“处理部”)向中转部50搬运基板的时间段,而且是指中央机械手CR向中转部50载置基板的时间段,在需要的情况下,接受未处理基板,并且再次返回处理区域3的时间段。

[0231] 图17中的(a)以及图18中的(a)的基板W1、W2的各个工序的时间关系与图16中的(a)不同,但是各自的区段B1~B6的含义与图16中的(a)相同。

[0232] 以下,假设对两张基板W1、W2分别赋予图16中的(a)、图17中的(a)以及图18中的(a)的3种基本调度表,来说明控制部60利用图15所示的计划逻辑来完成调度表的程序。

[0233] 对应于本发明的特征,在生成在先基板W1和在后基板W2的调度表的过程中,分别比较时刻 A_t 和时刻 B_t (图16中的(d)、图17中的(d)、图18中的(d))这两个时间点,

[0234] 1)时刻 A_t 是在按照时间依次进行在先基板W1和在后基板W2的搬出处理的“依次搬出流程”(图16中的(c)、图17中的(c)、图18中的(c))中,两张基板W1、W2的基板搬运动作结束的时刻;

[0235] 2)时刻 B_t 是在处理区域3使在先基板W1待机至在后基板W2的清洗处理结束,在在后基板W2的清洗处理结束后,一并进行在先基板W1和在后基板W2的搬出处理的“一并搬出

流程”结束的时刻。

$$[0236] \quad B_t < A_t \cdots \cdots (\text{式}1)$$

[0237] 即,在判断一并搬运流程比依次搬运流程提前结束的情况下,生成优先采用一并搬出流程的调度表,由此能够提高两张基板W1、W2的搬出效率。

[0238] 进一步考虑如下情况,即,不受搬运单元(中央机械手CR)同时搬运的基板的张数影响,搬运单元在处理区域3和中转部50之间的往返搬运时间 T_c 实质相同的情况,和搬运单元(中央机械手CR)不论访问哪个处理单元,搬运单元在处理区域3和中转部50之间的往返搬运时间 T_c 被视为实质相同的情况。另外,这样,在满足搬运单元在处理区域3和中转部50之间的往返搬运时间 T_c 实质形同的条件(“往返搬运时间规定条件”)时,在各个基本调度表中,通过将1)在先基板W1的搬运区段B3的结束时刻 C_t 与2)在后基板W2的清洗处理区段B4的结束时刻 D_t 进行比较,也能够判断一并搬出流程和依次搬出流程哪个效率高。

[0239] 其原因为,在满足下式2时时,如图16中的(d)可知,一并搬运流程中的取出区段B5移动至紧邻取出区段B2之后的位置,由此,时刻 B_t 与时刻 A_t 之间的关系为下式3,而时刻 A_t 与时刻 B_t 之间的关系为下式4,式4减去式3为式5,因此得到式6,即,满足式1。

$$[0240] \quad D_t < C_t \cdots \cdots (\text{式}2)$$

$$[0241] \quad B_t = t_{12} + 2 \times T_b + T_c \cdots \cdots (\text{式}3)$$

$$[0242] \quad A_t = t_{12} + 2 \times (T_b + T_c) \cdots \cdots (\text{式}4),$$

$$[0243] \quad A_t - B_t = T_c \cdots \cdots (\text{式}5)$$

$$[0244] \quad A_t = B_t + T_c > B_t \cdots \cdots (\text{式}6)$$

[0245] 因此,在先基板W1的搬出区段的结束时刻 C_t 作为在依次搬出流程中两张基板W1、W2全都移送结束的时刻 A_t 的代理指标发挥功能;在后基板W2的清洗处理区段的结束时刻 D_t 作为在一并搬出流程中两张基板W1、W2全部移送结束的时刻 B_t 的代理指标发挥功能。

[0246] 另外,在满足式2的条件,即在时刻 D_t 比时刻 C_t 早的情况下,时刻 B_t (利用一并搬出流程的调度表的结束时刻)比时刻 A_t (利用依次搬出流程的调度表的结束时刻)提早到来,换言之,利用一并搬出流程的调度表比利用依次搬出流程的调度表提早结束。

[0247] 即,在本发明中,基本原理为,确定利用依次搬出流程的调度表结束的时刻 A_t 和利用一并搬出流程的调度表结束的时刻 B_t (第1以及第2确定工序),相互比较确定哪个更早(比较工序),然后采用更早的流程,但是,不需要直接计算利用依次搬出流程和一并搬出流程的调度表整体的结束时刻 A_t 、 B_t 并进行比较。通常,确定与这些时刻值的组(A_t 、 B_t)对应的“第1和第2判定用时刻值”(第1确定工序以及第2确定工序),进行这两种搬运流程的比较判定(比较工序)。“第1和第2判定用时刻值”的优选例子为上述的时刻值的组(C_t 、 D_t)。

[0248] 即,“第1判定用时刻值”能够采用表示时刻 C_t 的时刻值,该时刻 C_t 是比处理区域3中的在先基板W1的处理结束时刻延迟包括中央机械手CR到达中转部50的往返所需时间在内的时间的时刻,“第2判定用时刻值”能够采用对处理区域3中的在后基板W2的处理结束时刻进行表示的时刻值 D_t 。以下将式2称为“一并搬运判别式”。

[0249] 另外,在本实施方式的基板处理装置1中,在清洗处理结束后的基板被中央机械手CR保持的期间,存在需要规定时间 T_b 的“中间处理”即基板的取出工序。这样的中间处理不能够同时对两张以上的基板执行,是仅能够逐张依次对基板进行处理的排他性处理。

[0250] 另外,对于在先基板W1的清洗处理将要结束的预计时刻 t_{12} (第1处理结束预计时

刻) 和在后基板W2的清洗处理将要结束的预计时刻 t_{22} (第2处理结束预计时刻) 而言, 能够基于比第1处理结束预计时刻 t_{12} 延迟包括中间处理时间 T_b 和中央机械手CR的往返所需时间 T_c 在内的时间的时刻, 确定第1判定用时刻值 C_t , 能够基于第2处理结束预计时刻 t_{22} , 确定所述第2判定用时刻值 D_t 。

[0251] 如该实施方式, 在搬运单元(机械手)具有多个基板保持单元(手部), 多个基板保持单元一次能够从处理区域3取出一张基板的情况下, 需要将各张基板的取出区段配置为在时间上不重叠, 但是如后所述, 在图15的流程中能够使其自动实现。

[0252] 该图15是对应于上述的式2采用时刻值 C_t 作为第1判定用时刻值, 采用时刻值 D_t 作为第2判定用时刻值的情况下的调度表生成过程。以下, 详细描述。

[0253] 在图15的步骤ST1中, 首先确定在该时间点还没确定开始时刻的时间区段中具有最早的开始预计时刻的时间区段, 将其作为“确定候补区段”(仅称为“确定候补”)。

[0254] 在该步骤ST1中, 由于不限定确定候补区段的数量, 所以在基本调度表中, 可能存在多个开始预计时刻最先的区段(即同时开始进行清洗处理的基板为多个的情况)。在这样的情况中, 根据规定的处理工艺, 将其中的1个作为确定候补区段。处理工艺例如可以是基于各基板的处理工艺决定的处理工艺, 另外, 可以是将对各基板预先赋予的基板识别号中最小的区段作为确定候补等的任意决定的处理工艺。

[0255] 在图16中的(a)的例子中, 构成基本调度表的区段 $B_1 \sim B_6$ 的开始时刻都未确定, 对于各个区段 $B_1 \sim B_6$, 仅通过基本调度表赋予假设的开始预计时刻($t_{11} \sim t_{24}$)。因此, 将在这些时刻中具有最先的开始预计时刻 t_{11} 的清洗处理区段 B_1 选作最初的决定候补区段。

[0256] 此外, 如上所述, 将未确定的开始时刻以及结束时刻分别称为“开始预计时刻”以及“结束预计时刻”。

[0257] 另一方面, 对各时间区段预先赋予“属性标志F”(未图示)。该属性标志F具有以下意义和赋予处理工艺。

[0258] 1) 对于“独立性区段”, $F=0$ 。

[0259] “独立性区段”被定义为能够与其它基板的相同的工序(独立性区段)独立地进行时间配置的时间区段。在本实施方式的情况下, 由于在先基板W1的清洗处理区段和在后基板W2的清洗处理区段不论如何进行时间配置, 都相互不发生干涉, 因此成为“独立性区段”。对这样的独立性区段赋予属性标志 $F=0$ 。

[0260] 2) 对于“排他性区段”, $F=1$ 。

[0261] “排他性区段”被定义为在时间上不能够与其它基板的相同的工序(排他性区段)重叠执行的时间区段。在本实施方式中, 因此中央机械手CR仅能够同时从处理单元取出一张基板, 所以多张基板的取出区段在时间上不能重叠(也不能部分重叠)。因此, 本实施方式中的“取出区段”为排他性区段。

[0262] 本实施方式中的取出区段在时间上也不能够与使用相同的中央机械手CR的下述的“选择性区段”(搬运区段)重叠执行, 对于此, 通过赋予“在排他性区段错开至之后的时间段时, 该排他性区段后续的选择性区段一并错开至之后的时间段”的处理工艺等, 能够自动避免冲突(实施例后述)。

[0263] 对于排他性区段标注属性标志 $F=1$ 。

[0264] 3) 对于“选择性区段”, $F=2$ 。

[0265] “选择性区段”被定义为具有如下性质的工序的区段,在时间上能够与其它基板同种工序(选择性区段)“完全”重叠执行,还能够与其它基板同种工序“完全不重叠地”执行,但是不能够与其它基板同种工序“部分”重叠执行,不能够与其它基板的“排他性区段”的工序部分和完全重叠执行。

[0266] 例如,若多张基板的搬运区段在时间上“完全”重叠,则能够通过一并搬运进行执行,若多张基板的搬运区段在时间上“完全不重叠”,则能够通过依次搬运进行执行,但是由于在中央机械手CR仅具有1台,所以不能够以在时间轴上“部分”重叠的方式在时间轴上配置多个搬运区段。

[0267] 另外,由于搬运工序和取出工序使用相同的中央机械手CR,所以不能够同时将取出区段和搬运区段部分或全部重叠地配置。

[0268] 对于这样的时间区段,赋予属性标志 $F=2$ 。赋予了属性标志 $F=2$ 的选择性区段不与属性标志 $F=1$ 的排他性区段重叠,并且必须与赋予了属性标志 $F=2$ 的其它的基板同种选择性区段形成“完全重叠”或者“完全不重叠”这两种状态中的某一种。由于选择分支具有两种,所以使用“选择性”这样的用语。

[0269] 另外,各时间区段的属性标志 F 随着表示各时间区段的数据预先存储在图11的存储装置64内,在下述的判断过程中读取并参照。另外,以下,将根据该属性标志 F 的组合被禁止的时间配置,例如多个排他性区段在时间上重叠的调度表状态被称为“禁止状态”。

[0270] 返回图15对过程进行说明。在图15的步骤ST2以下,对应于本实施方式的内容,以称为“清洗处理区段”、“取出区段”以及“搬运区段”的用语进行表示,但是通过将分别替换为称作“独立性区段”、“排他性区段”以及“选择性区段”的用语,能够使图15的内容成为更一般的过程。

[0271] 在步骤ST2中,参照确定候补区段的属性标志 F 。在图16中的(a)的情况中,作为确定候补区段最初选择了清洗处理区段B1,但是由于其属性标志为 $F=0$,所以前进至步骤ST3,基于其开始预计时刻 t_{11} 确定清洗处理区段B1的开始时刻 $ta_{11}=t_{11}$ 。

[0272] 然后,经由步骤ST8返回步骤ST1,由此,作为剩余的时间区段B2~B6中的具有最先的开始预计时刻 t_{21} 的区段,将清洗处理区段B4选择为确定候补。由于该清洗处理区段B4也具有属性标志 $F=0$,所以与清洗处理区段B1相同,根据其开始预计时刻 t_{21} 确定清洗处理区段B4的开始时刻 $ta_{21}=t_{21}$ 。

[0273] 第3个选择为确定候补的是在先基板W1的取出区段B2,但是由于该取出区段B2为具有属性标志 $F=1$ 的排他性区段,所以前进至步骤ST4,判定是否存在时间上与该取出区段B2重叠,且已经确定了开始时刻的其它基板的取出区段。在基本调度表中存在时间上与取出区段B2重叠的其它的基板W2的取出区段B5,但是该取出区段B5的开始时刻还没有确定,因此对于取出区段B2,根据其开始预计时刻 t_{12} 确定开始时刻 $ta_{12}=t_{12}$ 。

[0274] 第4个选择为确定候补的是在后基板W2的取出区段B5,但是由于该取出区段B5为具有属性标志 $F=1$ 的排他性区段,所以前进至步骤ST4,判定是否存在时间上与该取出区段B5重叠且已经确定了开始时刻的其它取出区段。作为这样的取出区段,存在在先基板W1的取出区段B2。

[0275] 因此,前进至步骤ST5,使作为确定候补的在后基板W2的取出区段B5的开始时刻延迟至与在先基板W1的取出区段B2之间的禁止状态消除的时刻。具体地说,使取出区段B5的

开始预计时刻 t_{22} 向后错开,由取出区段B2的结束时刻 t_{13} (参照图16中的(b))确定该开始时刻 t_{a22} 。

[0276] 这样,在使一个时间区段(例如取出区段B5)向后错开时,在基本调度表中在该时间区段之后连续的其它的时间区段即搬运区段B6的开始预计时刻 t_{23} 以及结束预计时刻 t_{24} 也自动错开相同的错开时间(图16中的(b)的时刻 t_{a23} 、 t_{a24})。但是,由于搬运区段B6在该阶段还没有成为确定候补,所以仅进行开始“预定”时刻以及结束“预定”时刻的变更,还没确定为开始时刻以及结束时刻。

[0277] 接着选择为确定候补的是在先基板W1的搬运区段B3,但是由于该搬运区段B3为具有属性标志 $F=2$ 的选择性区段,所以前进至步骤ST6。然后,判定在后基板W2的独立性区段即清洗处理区段B2的结束预计时刻 t_{22} (Dt)是否比在先基板W1的搬运区段B3的结束预计时刻 t_{14} (Ct)靠前。

[0278] 由于清洗处理区段B4的结束预计时刻 t_{22} (Dt)比搬运区段B3的结束预计时刻 t_{14} (Ct)靠前,所以在步骤ST5中,在时间上使搬运区段B3错开并延迟,来与还未确定开始时刻的在后的选择性区段(搬运区段B6)的时间段一致。并且确定搬运区段B3的开始时刻 t_{a13} 以及结束时刻 t_{a14} 。

[0279] 最后选择为确定候补的是在后基板W2的搬运区段B6,但是因为该搬运区段B6也是具有属性标志 $F=2$ 的选择性区段,所以从步骤ST2前进至步骤ST6。在图16的例子中,由于仅假设两张基板W1、W2,所以不存在基板W2之后的在后基板。因此,在取出区段B5的步骤ST5中,将已经错开时间的搬运区段B6的开始预计时刻 t_{a13} 确定为搬运区段B6的开始时刻。

[0280] 这样,在图16的例子中,如图16中的(b)所示,生成包括两张基板W1、W2的一并搬运流程的调度表数据SD(选择性调度表生成工序)。可知,两张基板W1、W2的整体的搬出动作比图16中的(c)的依次搬运流程提早结束。图16中的(d)是采用一并流程的调度表的说明图,在至此的例子中,为与图16中的(b)相同的内容。

[0281] 通过执行这样的图15的过程,在步骤ST7中,后续的基板W2的清洗处理区段B2的结束预计时刻Dt是否在在先基板W1的搬运区段B3的结束预计时刻Ct之前的判定结果为,选择一并搬运流程,该判定条件是实现上述的一并搬运判别式(式2)的条件。

[0282] <3.3调度表生成例2>

[0283] 在图17中的(a)的处理流程的在后基板W2的各区间段B4至B6位于图16中的(a)的处理流程之后的时间段。在先基板W1以及在后基板W2各自的清洗处理区段B1、B4的开始时刻 t_{a11} 、 t_{a21} 分别由各自的开始预计时刻 t_{11} 、 t_{21} 确定,在先基板W1的取出区段B2的开始时刻 t_{a12} 由其开始预计时刻 t_{12} 确定(图17中的(b))。

[0284] 接着,在搬运区段B3变为确定候补时,由于满足 $Dt < Ct$ 的条件(一并搬运判别式),所以搬运区段B3向后错开至与在后基板W2的搬运区段B6一致的时间段,其开始时刻由 t_{a13} 确定,结束时刻由 t_{a14} 确定。

[0285] 接着,在在后基板W2的取出区段B5变为确定候补时,由于不存在在时间上与其重叠的取出区段,所以将其开始预计时刻 t_{22} 确定为开始时刻 t_{a22} 。

[0286] 最后,在在后基板W2的搬运区段B6变为确定候补时,进行图15的步骤ST6的判定,但是由于 $Ct > Dt$,所以满足式2的条件的结束预计时刻Ct不存在。因此,搬运区段B6的开始时刻 t_{a23} 以及结束时刻 t_{a24} 分别确定为与在先基板W1的搬运区段B3的开始时刻 t_{a13} 以及

结束时刻 t_{a14} 相同的时刻,来生成具有一并搬运流程的调度表数据SD(选择性调度表生成工序)。

[0287] <3.4调度表生成例3>

[0288] 在图18的情况下,依次将区段B1、B2选择为确定候补,其开始预计时刻 t_{11} 、 t_{12} 不变更,根据它们确定开始时刻 t_{a11} 、 t_{a12} 。

[0289] 接着,将搬运区段B3选择为确定候补,但是不能够与该搬运区段B3部分重叠的是其它的搬运区段B6,由于与清洗处理区段B4不产生冲突,所以此时也将开始预计时刻 t_{13} 确定为开始时刻 t_{a13} 。

[0290] 进一步,将在后基板W2的清洗处理区段B4选择为确定候补,但是清洗处理区段B4为独立性区段,所以开始预计时刻 t_{21} 不变更,将其确定为开始时刻 t_{a21} 。

[0291] 然后,在依次将取出区段B5以及搬运区段B6选择为确定候补时,由于没有变为禁止状态的时间配置,所以开始预计时刻 t_{23} 以及结束预计时刻 t_{24} 不变更,将其分别确定为开始时刻 t_{a23} 以及结束时刻 t_{a24} 。

[0292] 因此,在图18的情况中,如图18中的(b)所示,生成包含依次搬运流程的调度表数据SD(选择性调度表生成工序)。

[0293] <3.5避免调度表生成过程上的时间冲突>

[0294] 如上所述,在图15的步骤ST4、ST5中,作为避免与排他性区段(取出区段)冲突的时间区段,仅包含其它基板的取出区段,不包括与其它基板的搬运区段的时间性冲突。但是,在图15的整个流程中避免取出区段和搬运区段的时间性冲突。

[0295] 即,如图19所示,由于第1基板的搬运区段B13始终处于第1基板的取出区段B12以后,所以在第1基板的取出区段B12的时间段与第2基板的取出区段B22的时间段之间存在重叠的情况下,第2基板的清洗处理区段B21的结束预计时刻 D_t 位于第1基板的搬运区段B13的结束预计时刻 C_t 之前。另外,在第2基板的取出区段B22变为确定候补的阶段,如箭头K1,在时间上使取出区段B22错开而变为取出区段Ba22,并且第2基板的搬运区段B23也相应于此如箭头K2,在时间上错开而成为搬运区段Ba23,来避免与第1基板的取出区段B12重叠。

[0296] 然后,此后在第1基板的搬运区段B13变为确定候补时,该搬运区段B13以与按照箭头K2错开后的第2基板的搬运区段Ba23的时间段一致的方式错开而成为搬运区段Ba13,在该阶段消除第2基板的取出区段Ba22与第1基板的搬运区段Ba13的重叠。因此,在图15的步骤ST4、ST5中,只要仅避免排他性区段彼此的冲突即可。

[0297] 在上述的图16中的(a)的情况下,在基本调度表中,第2基板的取出区段B5不仅与第1基板的取出区段B2重合,还与第1基板的搬运区段B3重合,通过在图15的流程中进行数据处理,最终如图16中的(b)那样,解除所有的禁止状态。

[0298] <3.6一并搬运判别式不成立的情况下的依次搬运流程的选择>

[0299] 在此,返回图18,将依次搬运流程和一并搬运流程进行比较,来进一步考察一并搬运判别式(式2)不成立的情况。

[0300] 在图18的情况下,在在后基板W2的清洗处理结束后一并搬运两张基板的情况下的两张基板整体的移送结束时刻 A_t 与逐张依次搬运基板W的情况下的移送结束时刻 B_t 为同一时刻,其在基本调度表中与在后基板W2的清洗处理结束的时刻 t_{24} 一致。

[0301] 因此,在这样的情况下,不论是依次搬运流程还是一并搬运流程,两张基板W1、W2

整体的全部工序的结束时刻相同,仅着眼于这一点,不论是否满足式2的一并搬运判别式的条件,可以一律采用一并搬运流程。

[0302] 但是,若不论一并搬运判别式是否成立都一律采用一并搬运流程,则保持在先基板W1的状态下的中央机械手CR的待机时间变长,因此中央机械手CR的活动时间变短,而且由于在先基板W1不前进至下一工序,所以因此产生延迟。

[0303] 即,若仅着眼于两张基板W1、W2整体的移送结束时刻的不同,则可以将所有的情况都采用一并搬运流程,但是若不仅仅考虑关注的清洗处理部分还考虑其它处理、搬运,以及其它基板的处理的整体的生产率,则在不满足一并搬运判别式时优选依次搬运流程。

[0304] 因此,在不满足一并搬运判别式时,不利用一并搬运流程,而采用利用了依次搬运流程的调度表。

[0305] <3.7基板处理装置1整体的调度表生成>

[0306] 以下,参照图20~图23,在通过搬运器C向基板处理装置1搬入的基板的上表面在基板处理装置1内进行清洗处理,并且该基板再次返回搬运器C的过程中,着重说明两张基板W1、W2的调度表的相互关系。在这些图中的图20中,示出在图21~图23的时序调度表图中使用的标记的意思。

[0307] 图21中的(a)表示基板W1中基本调度表,另外图21中的(b)表示基板W2中的基本调度表。因此,这些是单独设计的基本调度表,基板W1、W2中的哪个为在先基板哪个为在后基板这样的区别在本阶段还没有确定。

[0308] 在图21中的(a)中,若着眼于与从搬运器C至清洗处理单元SS1的移动相当的时间区段R1~R4结束的时间点之后的时间段,则首先,在清洗处理区段B1中,通过清洗处理单元SS1对基板W1的上表面进行清洗处理。然后,在取出区段B2,结束清洗的基板W1立即被中央机械手CR取出(取出区段B2),且搬运至中转部50(PASS)。

[0309] 中央机械手CR进行基板W1向中转部50(PASS)的搬运(子区段RA)和交接(子区段RB),但是与之后中央机械手CR返回处理区域3的移动过程(子区段RC)一起,构成基板W1的搬运区段B3。图21中的(a)其它的区段R5、R6为与基板W1移动至搬运器C相对应的区段。

[0310] 图21中的(b)的其它基板W2也相同,分别配置区段R1~R4,并且与清洗处理区段B4、取出区段B5以及搬运区段B6对应的时间段存在于其中。以后的区段R5、R6的时间配置也与基板W1的情况相同。

[0311] 图22是表示基于图21所示的两张基板W1、W2的上表面清洗处理处理工艺,执行图15所示的本实施方式的调度表生成程序P1的计划逻辑,且采用一并搬运流程生成的调度表的时序图。这是根据图21中的(b)的基板W2的清洗处理区段B4的结束预计时刻Dt比图21中的(a)的基板W1的搬运区段B3的结束预计时刻Ct早的时间关系将图21中的(a)和图21中的(b)的各自的单位基本调度表进行组合而决定的调度表。

[0312] 如图22所示,直到区段R1~R3为止,将基板W1、W2的对应区段计划为相同的时间段。但是,区段R4是包含从中央机械手CR向清洗处理单元SS搬入基板W的搬入处理的区段,由于存在仅能够从中央机械手CR向各清洗处理单元逐张地搬入基板的制约,所以,首先将基板W1(在先基板)搬入清洗处理单元SS1,然后将基板W2(在后基板)搬入另外的清洗处理单元SS2。

[0313] 因此,在基板W2的搬入和基板W1的搬入之间,对应于时间差产生待机时间段T1(待

机区段)。另外,伴随着此,在后基板W2的清洗处理区段B4位于比在先基板W1的清洗处理区段B1滞后的时刻侧。

[0314] 在在先基板W1的清洗处理(清洗处理区段B1)结束的时刻 t_{12} ,在后基板W2的清洗处理(清洗处理区段B4)仍然处于继续中。因此,按照图15的流程,中央机械手CR保持在先基板W1进行待机(待机时间 T_2),直到在后基板W2的清洗处理区段B4结束,且通过中央机械手CR从清洗处理单元SS2取出在后基板W2。

[0315] 另外,若变为基板W1、W2双方被中央机械手CR保持的状态,则中央机械手CR保持这些基板W1、W2并移动至中转部50(PASS)(前往运动),将基板W1、W2同时载置在中转部50。另外,为了进行下一张基板的处理返回处理区域3(返回运动)。

[0316] 这样,在本例子中,由于满足一并搬运判别式(式2),所以不采用依次搬运调度表而采用一并搬运调度表。

[0317] 图23是表示在各基板W1、W2的清洗处理区段B1、B3的结束时刻 t_{11} 、 t_{21} 与图22相同时,如果采用依次搬运流程的情况下的整体的调度表。

[0318] 此时,依次单独搬运各基板W1、W2。中央机械手CR不等待在后基板W2的清洗处理区段B4结束而保持在先基板W1将在先基板W1向中转部50(PASS)搬运,一旦返回处理区域3后,取出在后基板W2并且搬运至中转部50。

[0319] 在图23的依次搬运流程的情况下,清洗处理后的在先基板W1返回搬运器C的时刻 t_{e1} 比在利用图22的一并搬运流程的情况下清洗处理后的基板W1、W2根据调度表返回搬运器C的时刻 t_{e0} 早,但是,在依次搬运流程中在后基板W2返回搬运器C的时刻 t_{e2} 比采用一并搬运流程的情况下在后基板W2返回搬运器C的时刻 t_{e0} 晚。

[0320] 因此,在满足一并搬运判别式(式2)时,如图22所示对两张基板W1、W2双方整体的搬运采用一并搬运流程,由此,与采用图23的依次搬运流程的情况相比,提高了生产率。

[0321] <3.8本实施方式的调度表生成的效果>

[0322] 如以上说明,在执行本发明第1实施方式的计划逻辑(图15)时,在将时刻 C_t 确定为第1判定用时刻值,将时刻 D_t 确定为第2判定用时刻后(第1以及第2确定工序),将它们相互进行比较(比较工序),在作为第2判定用时刻的时刻 D_t 比作为第1判定用时刻的时刻 C_t 早时,即满足一并搬运判别式(式2)时,生成采用一并搬出流程的基板处理的调度表数据SD(选择性调度表生成工序)。然后,基于该调度表数据SD执行基板W的清洗处理以及搬运处理(基板处理工序)。

[0323] 本发明的第1实施方式的调度表生成程序P1的计划逻辑与一律采用依次搬出流程的计划逻辑,或一律采用一并搬出流程的计划逻辑不同,而是在依次搬出流程和一并搬出流程中,在判断为采用一并搬运流程的多张基板整体的搬运结束预计时刻早的情况下采用一并搬出流程的计划逻辑,因此能够生成时间效率高的调度表。结果,提高基板处理装置1的生产率(结果1)。

[0324] 另外,在依次搬运调度表和一并搬运调度表中,在多张基板整体的搬运结束预计时刻一致的情况下,根据本发明的第1实施方式的计划逻辑生成的调度表采用依次搬运流程(在先基板的搬运结束时刻早)。此时,与在先基板的搬运区段采用一并搬出流程的情况相比更早地进行计划,因此能够在搬运目的地提早开始对该在先基板进行处理。结果,提高基板处理装置1的生产率(结果2)。

[0325] (第2实施方式)

[0326] 说明本发明的第2实施方式。此外,在第2实施方式中,对于与第1实施方式的各部件相同的部件标注相同的附图标记进行说明。另外,对于与第1实施方式相同的结构或者动作省略重复说明。

[0327] 第2实施方式的基板处理装置1的基本结构与第1实施方式的基板处理装置1相同。

[0328] 另一方面,第2实施方式和第1实施方式之间的不同点在于,第2实施方式的分度器机械手IR以及中央机械手CR的各手部不具有第1实施方式具有的与基板保持相关的限制,即不区分未处理基板和已处理基板的手部。

[0329] 如上所述,在第1实施方式的分度器机械手IR以及中央机械手CR的各手部中,被保持的基板W分为未处理基板和已处理基板。由于这样对各手部的使用设置限制,所以未处理基板用的手部(手部7b、7c,手部15b、16b)不保持已处理基板W。已处理基板用的手部(手部6b、6c,以及手部13b、14b)也相同。

[0330] 但是,对于第2实施方式的搬运机械手(分度器机械手IR、中央机械手CR)的各手部不设置与这样的基板保持相关的限制。因此,两搬运机械手能够搬运与各自的手部的数量相等的最多4张基板。此外,与第1实施方式相同,在计划执行中央机械手CR从清洗处理单元SS、SSR取出基板的取出区段的时间段不能够配置在后基板的取出区段。

[0331] <4. 调度表生成流程>

[0332] 图24是表示对应于本第2实施方式,在利用能够同时保持基板的手部存在 N_{max} 个($N_{max} > 2$)且能够同时保持并搬运最多 N_{max} 张基板的中央机械手CR的情况下的调度表生成程序中,与图15的不同部分的流程图。该图24所示的步骤组代替图15的步骤ST6~ST7。由于第1实施方式相当于 $N_{max} = 2$ 的情况,所以在图24的流程中,若 $N_{max} = 2$,则图24的流程还能够用于第1实施方式的装置。

[0333] 另外,在图25中,作为说明计划一并搬运3张以上基板的情况下的一般的处理方法的例子,示出了包含6张基板的基本调度表。在本例子中,6张基板(第1基板~第6基板)依次结束清洗处理,但是第2基板~第6基板各自的清洗处理区段的结束预计时刻 D_t 分别早于第1基板~第5基板的搬运区段的结束预计时刻 C_t 。即,连锁地满足一并搬运判别式($D_t < C_t$)。

[0334] 另外,在第2实施方式中,假设中央机械手CR最多能够保持4张基板($N_{max} = 4$)。在这样的情况下,根据以下详细描述的数据处理得到一并搬运调度表(图26),就一并搬运调度表而言,即使是在第1基板的清洗处理和取出处理结束,也不移动至中央机械手CR也向中转部50搬运的步骤,而在处理区域3中待机,等待第2基板~第4基板各自的清洗处理结束后,将这些基板从各清洗处理单元取出,与第1基板一并搬运。

[0335] 如图25所示,第5基板在与第4基板之间也满足一并搬运判别式,但是如图26所示,第5基板不与第1基板~第4基板一并搬运。这是因为,中央机械手CR能够保持的基板的最大值为4张。

[0336] 在以上的准备基础上,说明图24的各步骤。

[0337] 在图24中,在步骤ST11中,将在先基板作为确定候补,判定其在后基板的搬运区段的结束预计时刻 D_t 是否比在先基板的清洗处理区段的结束预计时刻 C_t 早。这是与图15的步骤ST6内容大致相同的判定。

[0338] 在步骤ST11为“是”的情况下,在下一个步骤ST12中,参照一并搬运的张数值N。该

一并搬运的张数值N是表示在该时间点计划的一并搬运的张数的整数值,其初始值为“1”。将第1基板作为确定对象的时间点的一并搬运的张数值N仍然为“1”。

[0339] 在下一步骤ST13中,使确定候补和“已经与确定候补同步的搬运区段”(以下称为“已同步区段”)的时间段延迟至在后基板的搬运区段的时间段。但是,在第1基板为确定候补的阶段,不存在“已同步区段”。

[0340] 图28概念性地表示该状态。图28中的(a)表示针对第1基板的步骤ST13执行前,图28中的(b)表示步骤ST13执行后。通过步骤ST13,第1基板的搬运区段B13向之后的时间错开,来与第2基板的搬运区段B23的时间段一致。但是,在该图28中,为了易于理解,仅表示了搬运区段的时间关系,在图中没有示出取出区段的时间错开的影响。

[0341] 在图24的下一步骤ST14中,使一并搬运张数值N增加“1”。因此,在图24的针对第1基板的过程结束的时间点,N=2。

[0342] 在第2基板的搬运区段B23成为确定候补时,在图24的过程的步骤ST13中,作为“已同步区段”存在第1基板的搬运区段B13。因此,如图28中的(c)所示,不仅在该时间点的确定候补(搬运区段B23),而且作为“已同步区段”的搬运区段B13也向之后的时刻错开至第3基板的搬运区段B33的时间段。

[0343] 基本调度表的各时间区段依次成为确定候补,由此反复执行图24的过程,在判断一并搬运张数值N与最大保持数 N_{max} 相同时,从步骤ST11转到步骤ST15,来暂时切断同步的连锁动作。具体地说,直到该时间点,确定将时间向之后的时刻错开而同步的多张基板的搬运区段的时间段。

[0344] 另外,即使在步骤ST11中不满足条件 $D_t < C_t$ 时,也在步骤ST15中,切断同步连锁动作。

[0345] 换言之,将执行步骤ST13和步骤ST14的确定候补的时刻,直接作为假设的确定时刻,在步骤ST15中切断同步连锁时首次确定。

[0346] 另一方面,在从步骤ST11或者步骤ST12向步骤ST15前进的路径连续且多次被执行的部分中,不形成一并搬运流程,该部分为依次搬运流程。

[0347] 在此,概括说明了图24的过程,但是在第2实施方式中,图15的 $F=0$ 以及 $F=1$ 的情况下的过程在它们成为确定候补的阶段被执行。

[0348] 此外,在第2实施方式中,与第1实施方式相同,由于中央机械手CR从清洗处理单元SS、SSR取出基板的“取出区段”为排他性区段,所以需要使与第1实施方式相同的用于避免时间重复的时间错开(图15中的ST4、ST5)。图26是考虑这些条件基于图15以及图24所示的过程生成的调度表。

[0349] 其中,对于不同基板的取出区段,在中央机械手CR的多个手部同时独立访问多个清洗处理单元来取出基板的情况下,可以不用避免取出区段相互间的时间重复。在这样的机械结构的情况,在图27中作为比较例示出基于图15以及图24的过程生成的调度表。因此,在这样的情况下,取出区段不是排他性区段。

[0350] 另一方面,在如该比较例那样使用能够同时取出多张基板的中央机械手CR的情况下,在图15的步骤ST4、ST5中追加了如下的操作,即使“取出区段”以不与针对其它基板确定的“搬运区段”重叠的方式将时间向之后的时间错开。即,参照图19,根据在第1实施方式中最多一并搬运两张基板的情况,说明自动避免该重复的理由,在第2实施方式中,假设

一并搬运的基板张数包括3张以上的通常情况。因此,不限于这样的自动避免干涉,优选积极地避免取出区段与搬运区段重复。

[0351] 不论哪种情况,第1基板~第4基板的搬运区段B13~B43都集中在同一时间段,形成通过中央机械手CR一并搬运这些基板的调度表。同步的连锁动作至此暂时被切断,第5基板和第6基板的搬运区段B53、B63被集中在新的一并搬运流程中,形成新的同步连锁动作。各基板的清洗处理区段B11~B61的时间配置也相同。

[0352] 在该第2实施方式中,在不满足条件 $D_t < C_t$ 的部分也采用依次搬运流程。

[0353] <第2实施方式的调度表的变形例>

[0354] 以下,说明在通过第2实施方式的中央机械手CR进行3张基板的搬运处理的情况下的调度表生成过程中的将一并搬运和依次搬运组合而成的变形,以及通过图24的流程形成该变形的功能的情况。

[0355] 图29~图31是针对各张基板用区段表示对3张基板W1~W3在彼此独立的时刻进行清洗处理后,通过中央机械手CR进行搬出处理以及搬运处理的状态的时序图。图29的各部分的图示内容的区别如下,对于图30以及图31,部分(a)~(f)的相互区别与图29相同。另外,图29~图31所示的各区段B1~B9与图16~图18所示的各区段B1~B6相同。即,在图29~图31中,区段B1、B4、B7表示清洗处理区段,区段B2、B5、B8表示取出区段,区段B3、B6、B9表示搬运区段。

[0356] • 图29中的(a)表示3张基板W1~W3的基本调度表。

[0357] • 图29中的(b)表示针对图29中的(a)的基本调度表利用图15以及图24所示的计划逻辑完成的调度表。以下的图29中的(c)~图29中的(f)表示作为该图29中的(b)的调度表的候补的调度表的种类。

[0358] • 图29中的(c)表示针对图29中的(a)的基本调度表,使用采用对所有的基板W1~W3依次进行搬运的依次搬出流程(“整体依次流程”)的计划逻辑而完成的调度表。

[0359] • 图29中的(d)表示针对图29中的(a)的基本调度表,使用采用仅对两张基板W1、W2一并进行搬运且对基板W3单独进行搬运的搬出流程(“前两张一并搬运流程”)的计划逻辑而完成的调度表。

[0360] • 图29中的(e)表示针对图29中的(a)的基本调度表,使用采用单独搬运一张基板W1且仅对两张基板W2、W3进行一并搬运的搬出流程(“后两张一并搬运流程”)的计划逻辑而完成的调度表。

[0361] • 图29中的(f)表示针对图29中的(a)的基本调度表,使用采用对3张基板W1~W3一并搬出的搬出流程(“整体一并搬运流程”)的计划逻辑而完成的调度表。

[0362] [各调度表的内容]

[0363] • 图29的调度表

[0364] 在图29中,由于3张基板W1~W3的所有组合满足一并搬运判别式(式2),所以得到对这些3张基板W1~W3的一并搬运进行计划的调度表。

[0365] • 图30的调度表

[0366] 在图30中,虽然在在先基板W1和第1在后基板之间满足一并搬运判别式,但是在第1在后基板W2和第2在后基板W3之间为 $C_t < D_t$,不满足一并搬运判别式。

[0367] 因此,生成“前两张一并搬运流程”的调度表。

[0368] • 图31的调度表

[0369] 在图31中,基板W1~W3中某两张基板的组合不满足一并搬运判别式。因此,生成“整体依次流程”的调度表。

[0370] <第2实施方式的调度表生成程序P1的效果>

[0371] 如上所说明的,在搬运机械手能够搬运3张以上基板的情况下,通过与图15的流程组合执行图24的流程,一边依次从多张基板中选择在先基板和在后基板对,一边对选择的在先基板和在后基板,进行第1判定用时刻值和第2判定用时刻值的比较动作(步骤ST11)。

[0372] 另外,由此,判定是使确定候补的在先基板的搬运区段与在后基板的搬运区段同步(步骤ST13),还是不与在后基板的搬运区段同步(步骤ST15、ST3)。

[0373] 通过这样的反复操作,

[0374] a) 在持续“非同步”直至最大保持数 N_{max} 为止的情况下,构筑作为对各基板依次搬运的顺序的依次搬运流程,

[0375] b) 在比最大保持数 N_{max} 少的数量的基板产生“同步”的情况下,构筑对最大保持数 N_{max} 的基板中的一部分一并搬运的部分一并搬运流程,

[0376] c) 在连续形成与最大保持数 N_{max} 相当的数量的基板的“同步”的情况下,构筑作为对最大保持数 N_{max} 的基板一并搬运的顺序的全部一并搬运流程。

[0377] 因此,在能够同时搬运3个以上的基板的情况下,也区分这些搬运流程,由此能够提高基板处理的生产率。

[0378] (变形例)

[0379] 以上,说明了本发明的实施方式,但是只要本发明不脱离其宗旨,能够进行上述以外的各种变更。

[0380] 在第1实施方式以及第2实施方式中,比较时刻 A_t (依次搬出流程中两张基板W1、W2全部移送结束的时刻)和时刻 B_t (一并搬出流程中两张基板W1、W2全部移送结束的时刻)。或者,比较所述时刻 A_t 的代理指标即时刻 C_t (在先基板W1的搬出区段的结束时刻)和所述时刻 B_t 的代理指标即时刻 D_t (在后基板W2的搬出区段的结束时刻)。并且,在时刻 A_t 和时刻 B_t (或者时刻 C_t 和时刻 D_t)为同一时刻的情况下,选择依次搬运处理。这是为了减少清洗处理以后的后处理延迟开始而进行的选择。

[0381] 但是,在所述时刻 A_t 和时刻 B_t (或者时刻 C_t 和时刻 D_t)为同一时刻的情况下能够选择一并搬运流程。在选择一并搬运流程的情况下,存在在先基板W1的后处理延迟开始的缺点,但是另一方面,由于可以使中央机械手CR在处理区域3内移动得少,所以具有能够降低因中央机械手CR的移动而产生的能量消耗和颗粒产生量的优点。因此,在所述时刻 A_t 和时刻 B_t (或者时刻 C_t 和时刻 D_t)为同一时刻的情况下,即,在依次搬运流程和一并搬运流程的搬运时间实质上不存在差异的情况下,能够不选择依次搬运流程而选择一并搬运流程。

[0382] 如在第1实施方式以及第2实施方式中说明的那样,存在由于搬运机械手等机械制约而对于各基板产生在处理单元内的待机时间的情况。因此,对于本发明的调度表生成适用的基板处理装置的处理单元,在结束该处理的基板从其处理单元向搬运单元(中央机械手CR)输出的时间点,变为干燥状态且非高温状态(例如,清洗后进行干燥后搬出基板的清洗处理单元和冷却处理单元)的情况下,即使处理单元内的基板产生待机时间,也不会对基板产生恶劣影响,因此优选作为本发明的适用对象。

[0383] 就第1实施方式以及第2实施方式的基板处理装置1而言,分度器机械手IR和中央机械手CR各具有一台,分度器机械手IR和中央机械手CR各具有4个手部(基板保持部),搬运机械手的结构不限于此。只要至少具有1台具有多个基板保持部的搬运机械手,就能够适用本发明的调度表生成。

[0384] 在第1实施方式以及第2实施方式的基板处理装置1中,使用被搬运且被处理的基板的处理单位为一张的单张式的基板处理装置,但是不限于此。例如,在以20张为单位等运载单位进行搬运和处理的批次式装置,或以少量张数(例如几张)的基板组为单位进行搬运和处理的装置等中,将两张以上的基板构成的基板组称为基板集合,能够按照基板集合进行处理和判断。

[0385] 在这些情况下,在上述的各实施方式中将称为“在先基板”的部分改称为“在先基板集合”,将称为“在后基板”的部分改称为“在后基板集合”,因此包含在本发明的范围内。

[0386] 作为本发明的计划逻辑的调度表生成顺序,说明了在中央机械手CR和清洗处理单元SS间的搬运流程,但是本发明的计划逻辑能够适用于从规定的搬运源取出基板,搬运至以外的位置的过程中的各种搬运流程。例如,在分度器机械手IR从中转部50取出基板的取出处理以及搬运处理的情况下的搬运流程也能够应用本发明。此时,对于中央机械手CR向中转部50先搬入的在先基板(或在先基板集合)和在在先基板(在先基板集合)后通过中央机械手CR向中转部50搬入的在后基板(在后基板集合)应用本发明的计划逻辑。另外,此时,中转部50的多个基板载置部PASS对应于本发明的“多个处理单元”,向各基板载置部PASS载置已处理基板W的载置处理对应于本发明的“规定处理”,被搬运器保持部4保持的搬运器C对应于本发明的“规定的搬运目的地”。

[0387] 第1实施方式以及第2实施方式的调度表生成程序P1存储在控制部60内,但是存储调度表生成程序P1的装置不限于控制部60。例如,可以将具有该调度表生成程序P1、执行该程序的运算装置即CPU、存储作为运算结果的调度表数据SD的存储部的调度表生成装置设置在控制部60的外部。即,即使通过规定的信息处理单元(典型的,计算机或由多个计算机组成的整个系统)执行上述调度表生成步骤,该调度表生成步骤也包含在本发明的技术范围内。另外,在上述实施方式中,说明调度表生成程序P1存储在存储装置64(闪存,硬盘装置等)中的方式,但是可以在线将调度表生成程序P1赋予调度表生成装置。

[0388] 第1实施方式以及第2实施方式的调度表数据SD,在基板处理装置1开始基板处理前,已经生成完成并存储在存储装置64中,但是不限于此。例如,可以使调度表数据SD的生成时刻对应于基板处理装置1的各装置的动作时刻,在各装置即将进行动作之前生成用控制该动作的调度表数据SD。根据这样的结构,即使在装置的一部分产生故障等不可预测的情况时,基于该时刻的各装置的状况也能够生成调度表数据SD。

[0389] 即,本发明的调度表生成装置的可以实时生成或事前生成调度表生成过程。在实时生成时,与基板处理装置1中的一系列的基板处理并行,依次生成以后到来的(即将来的)时间段的基板处理装置的部分调度表数据,依次将该部分调度表数据赋予基板处理装置的调度表控制部。在该实时生成中,具有在从上游的系统送来处理工艺的变更等情况时,易于应对等的优点。

[0390] 另一方面,在事前生成的情况下,在线或者离线将在基板处理装置1运转前由本发明的调度表生成装置生成的整体调度表数据传送给基板处理装置的调度表控制部来使用。

在该事前生成中,由于对得到的调度表进行充分地校验等后使用,所以具有难于产生错误等的优点。

[0391] 另外,在上述第1实施方式以及第2实施方式中,如上所述,说明了不依据搬运单元同时搬运的基板的张数,在满足处理区域3和中转部50间的搬运单元的往返搬运时间 T_c 实质相同的条件(“往返搬运时间规定条件”)的情况,判断一并搬出流程和依次搬出流程哪个效率高的调度表生成步骤。因此,不存在“第1判定用时刻比第2判定用时刻早时”的状态,但是例如,在根据搬运的基板的张数而搬运单元的搬运速度降低的情况下,若第1判定用时刻比第2判定用时刻早,则采用所述依次搬出流程生成调度表。

[0392] 在第1实施方式以及第2实施方式中,以作为基板处理装置1的擦洗清洗处理装置为例说明生成调度表的结构,但是,本发明的基板处理装置1不限于擦洗清洗处理装置,能够用于不伴随有擦洗清洗的单张式基板清洗装置、冷却处理装置或干燥处理装置等各种基板处理装置。

[0393] 附图标记说明

[0394] 1 基板处理装置

[0395] 2 分度器区域

[0396] 3 处理区域(处理部)

[0397] 4 搬运器保持部

[0398] 6b、6c、7b、7c、13b、14b、15b、16b 手部

[0399] 11 上表面清洗处理部

[0400] 12 下表面清洗处理部

[0401] 50 中转部

[0402] 60 控制部(调度表生成装置)

[0403] B1、B4、B7 清洗处理区段

[0404] B2、B5、B8 取出区段

[0405] B3、B6、B9 搬运区段

[0406] CR 中央机械手(搬运单元)

[0407] F 属性标志

[0408] IR 分度器机械手(搬运单元)

[0409] P0 处理程序

[0410] P1 调度表生成程序

[0411] PASS 基板载置部

[0412] RT 翻转单元

[0413] SD 调度表数据

[0414] SS(SS1~SS8) 上表面清洗处理单元

[0415] SSR(SSR1~SSR8) 下表面清洗处理单元

[0416] W(W1~W3) 基板

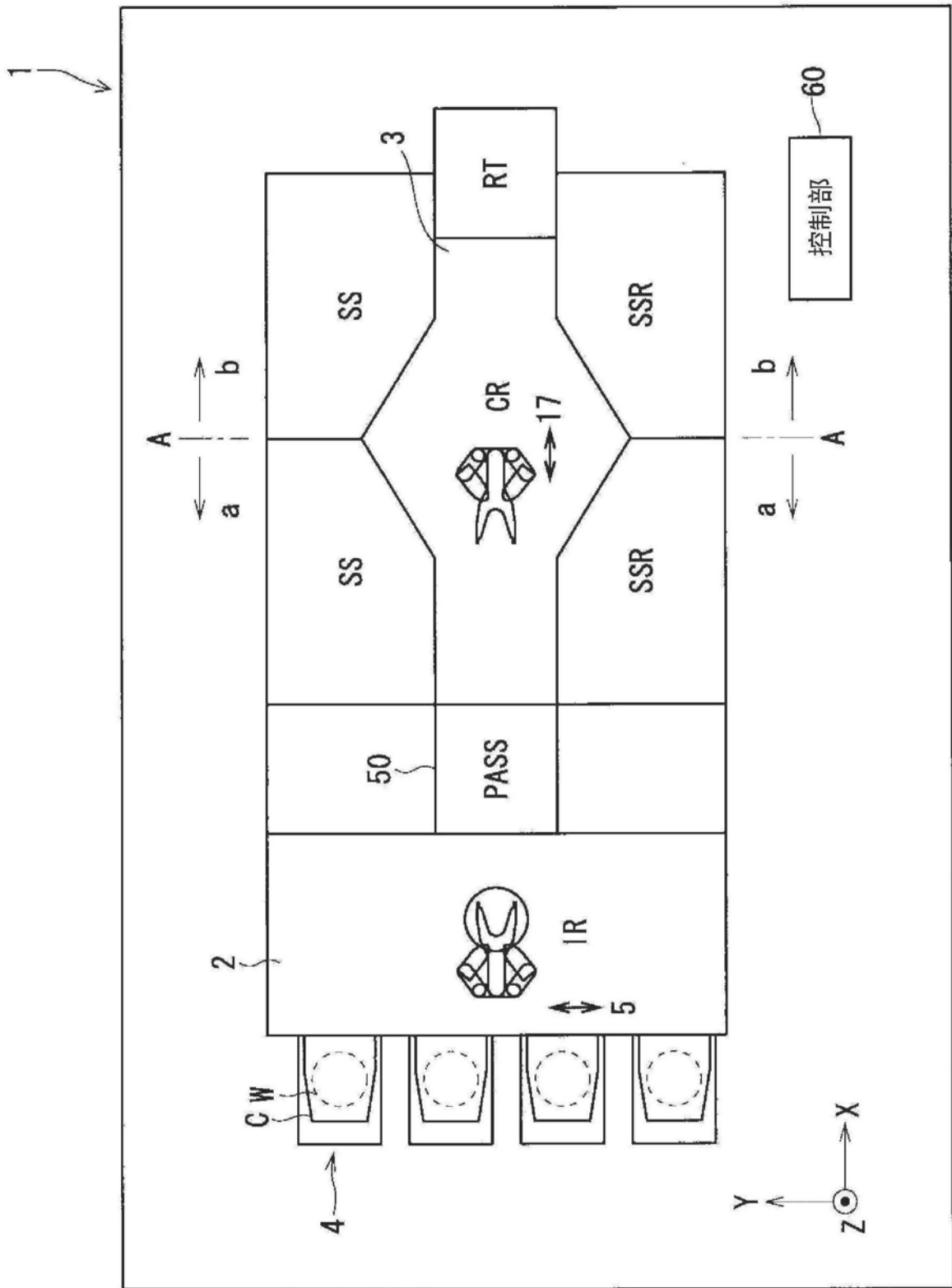


图1

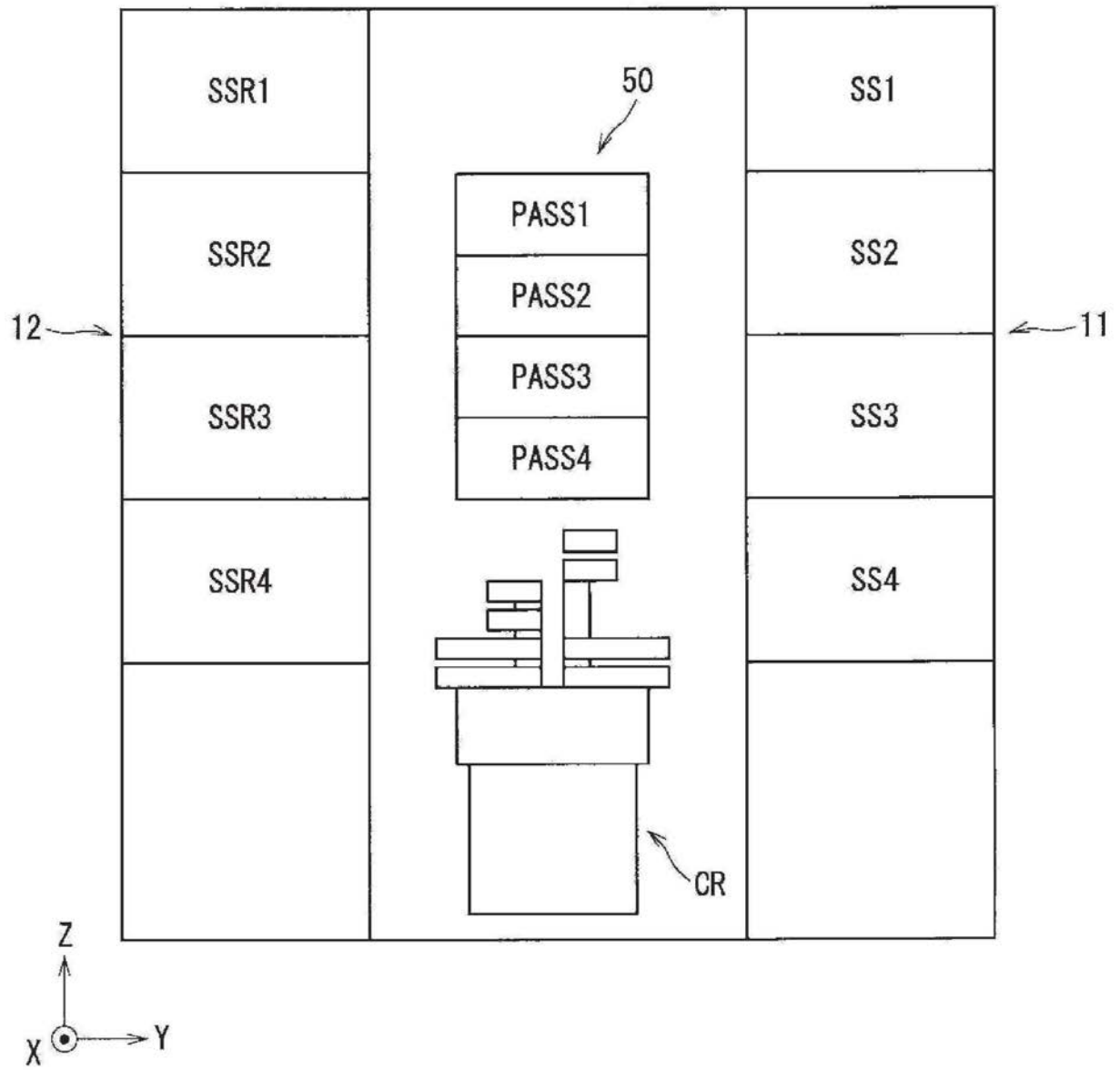


图2

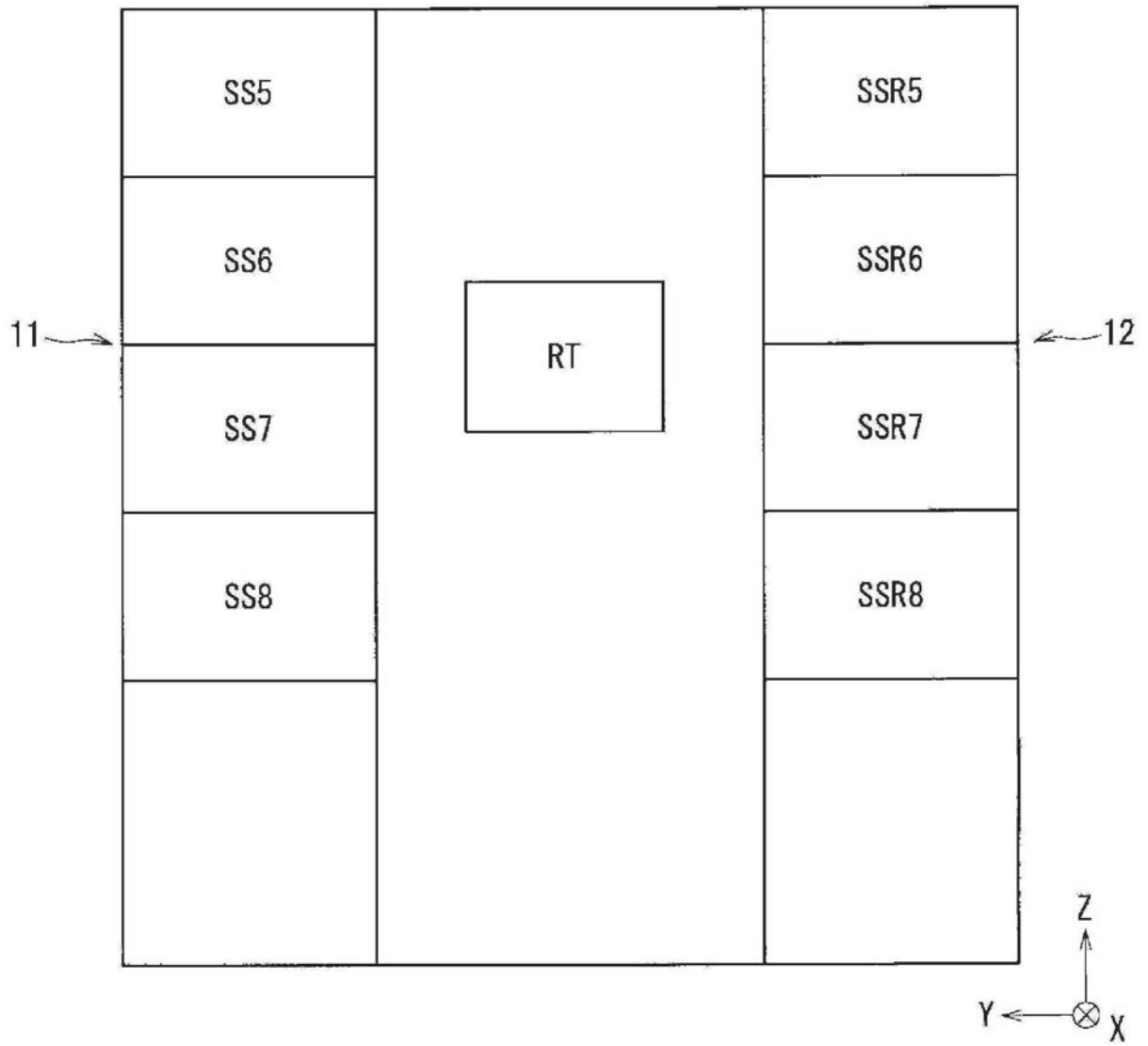


图3

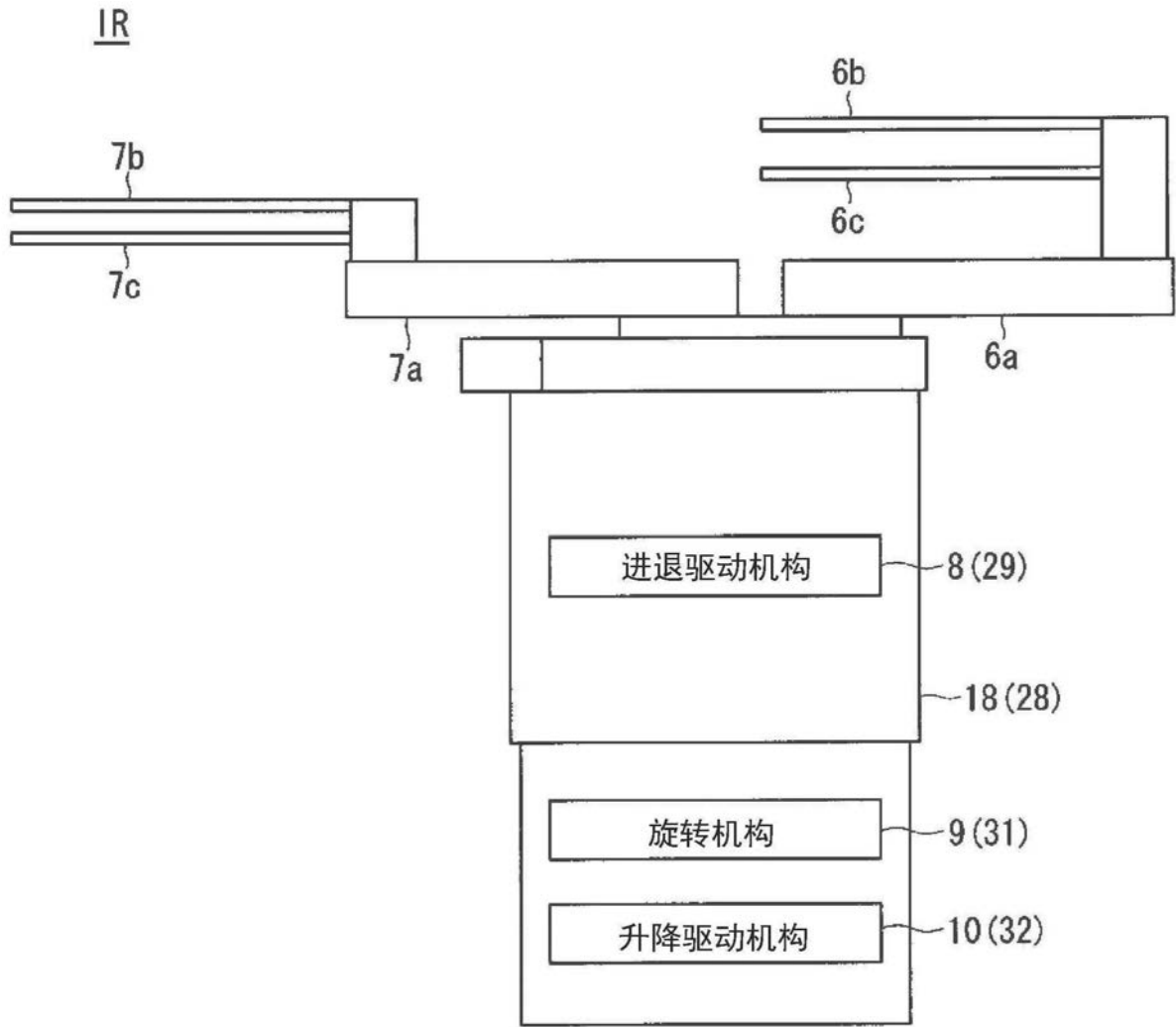


图4

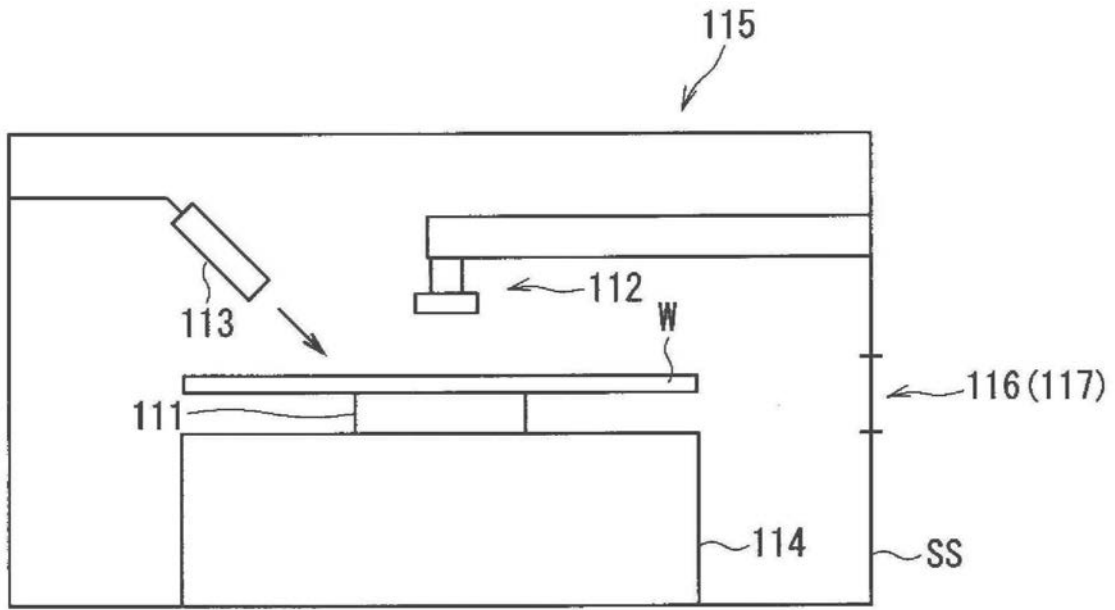


图5

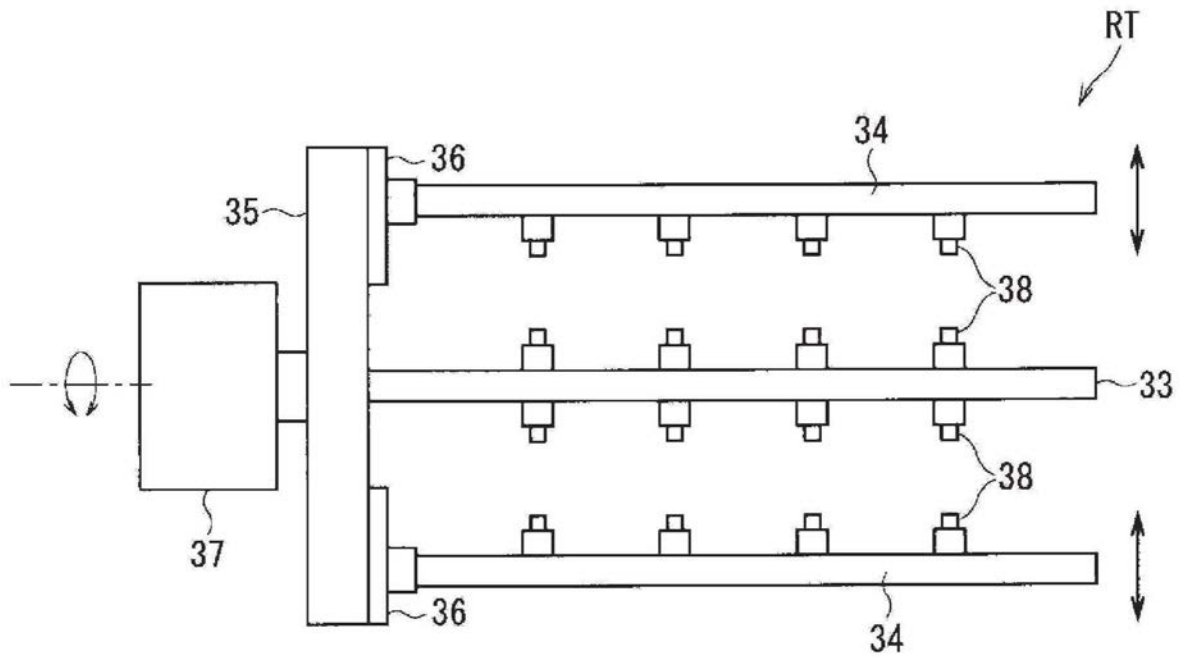


图6

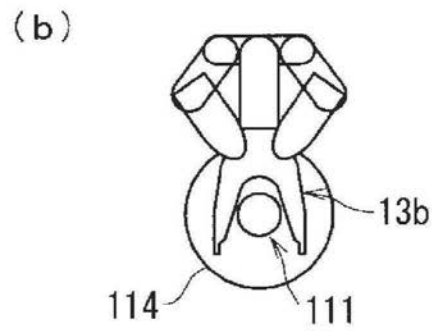
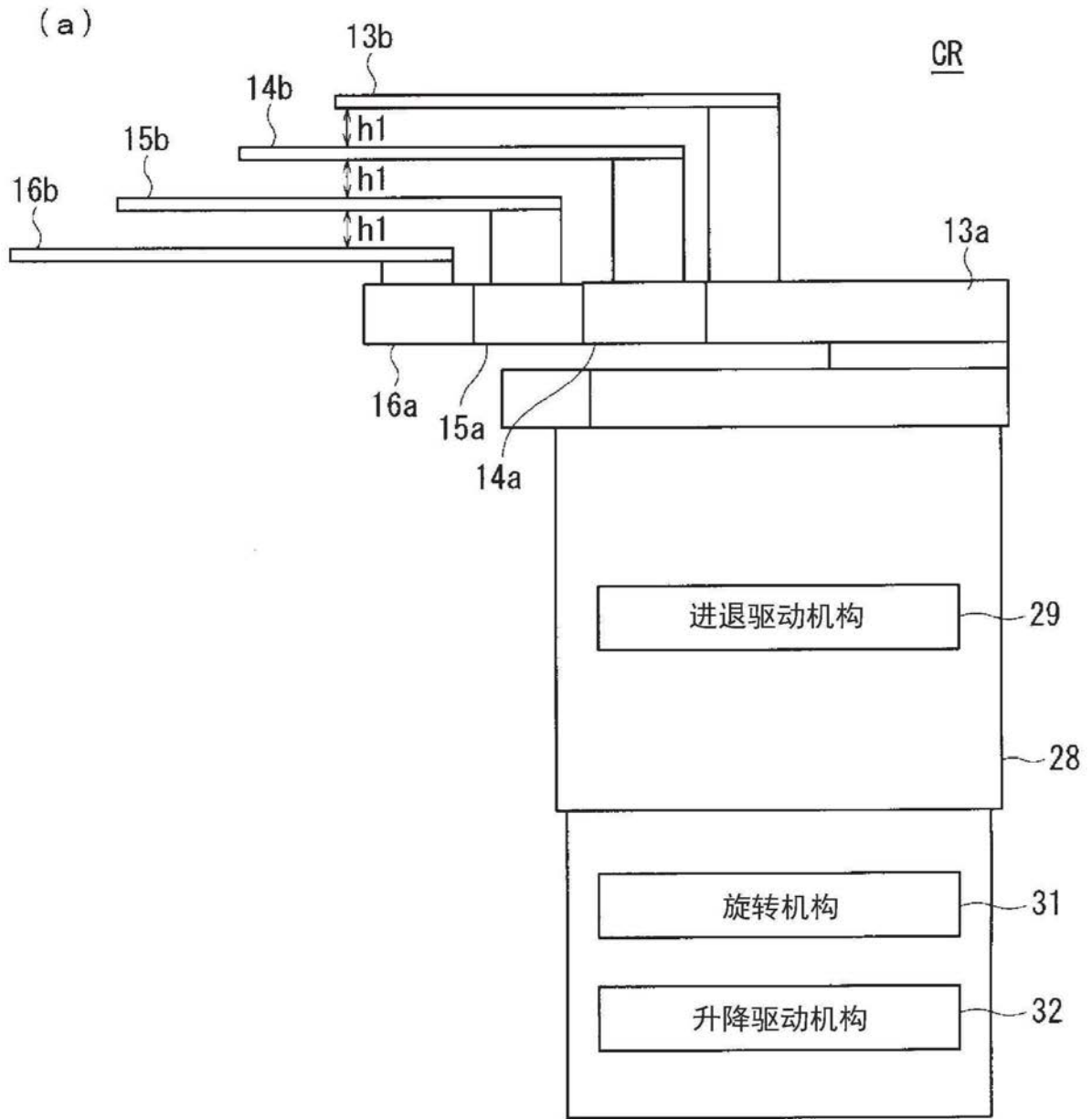


图7

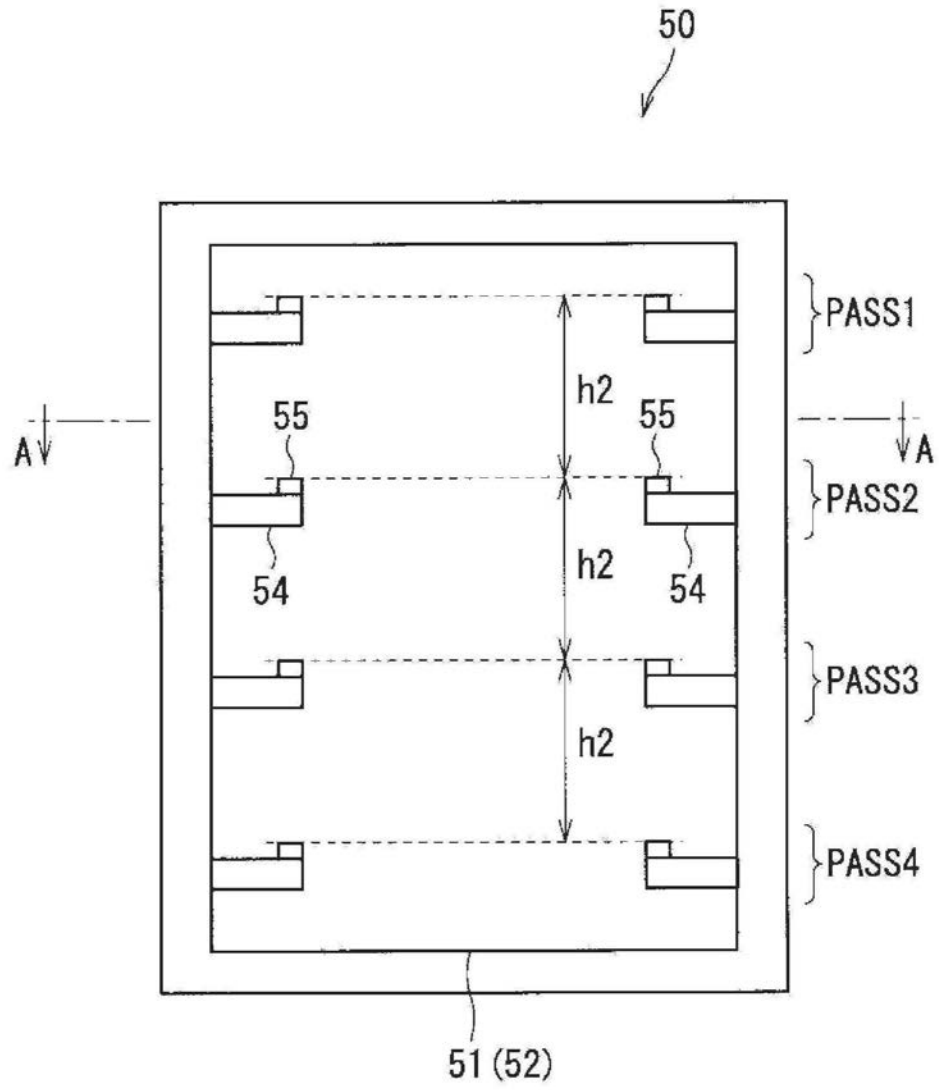


图8

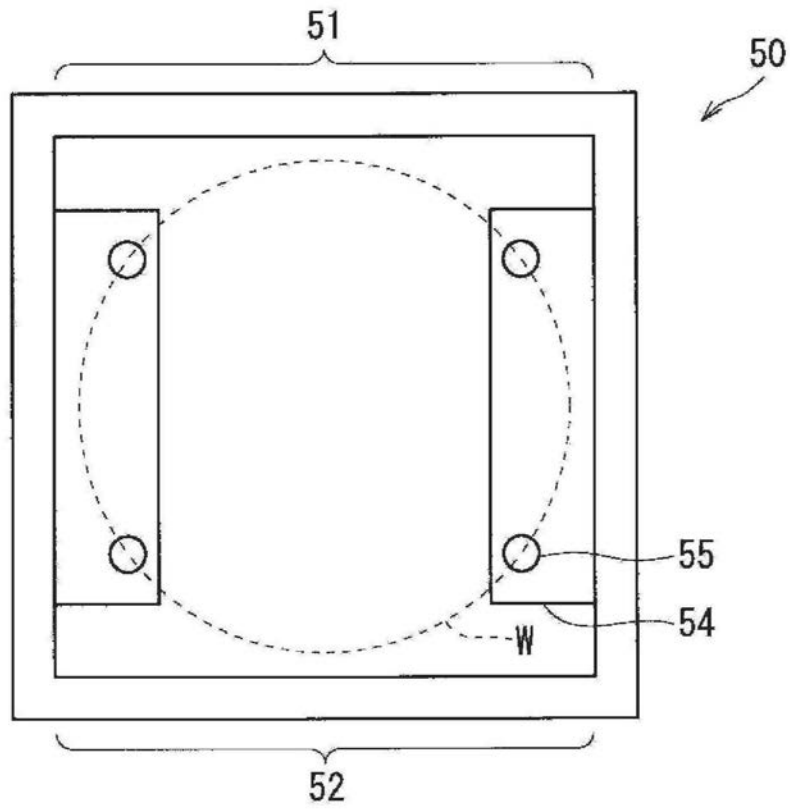


图9

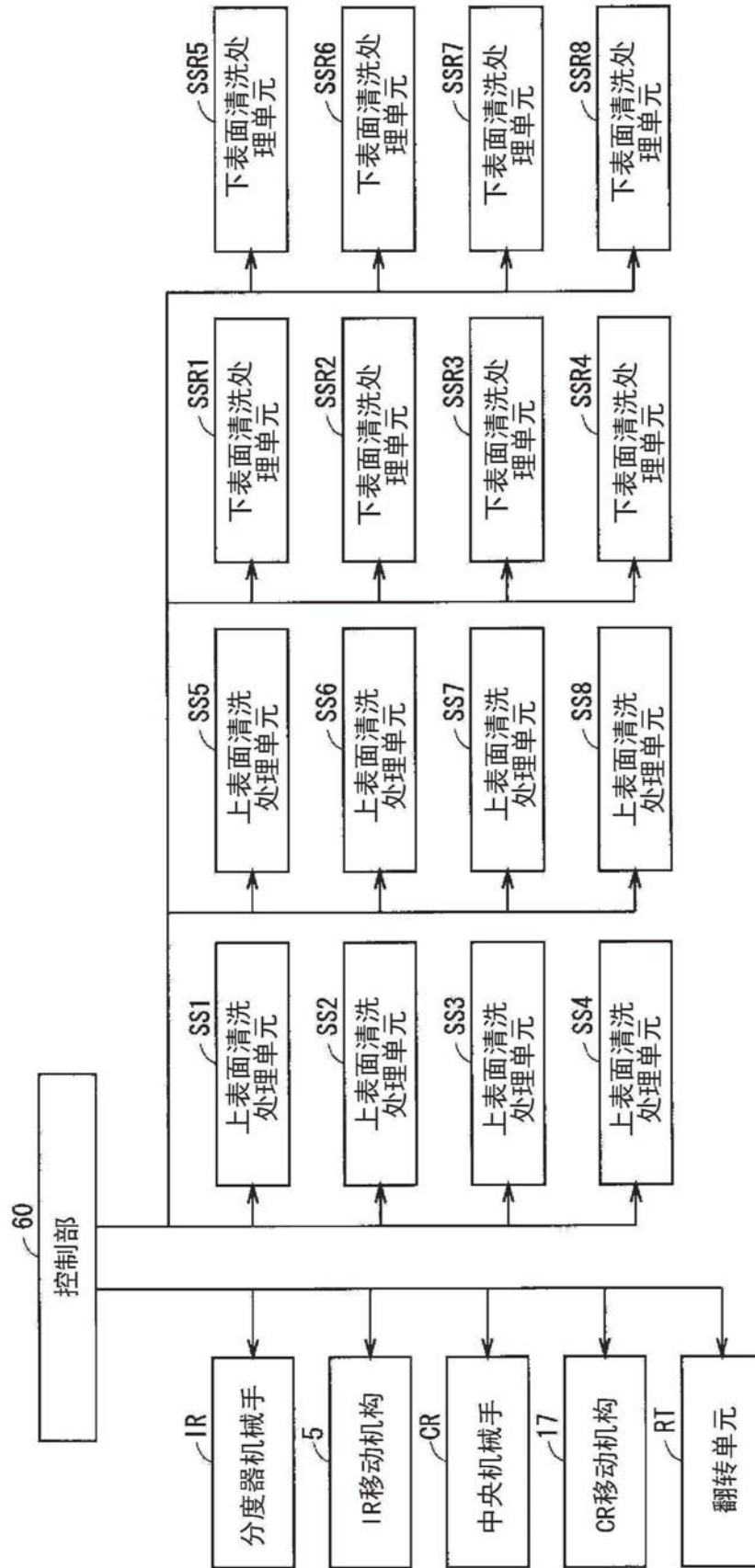


图10

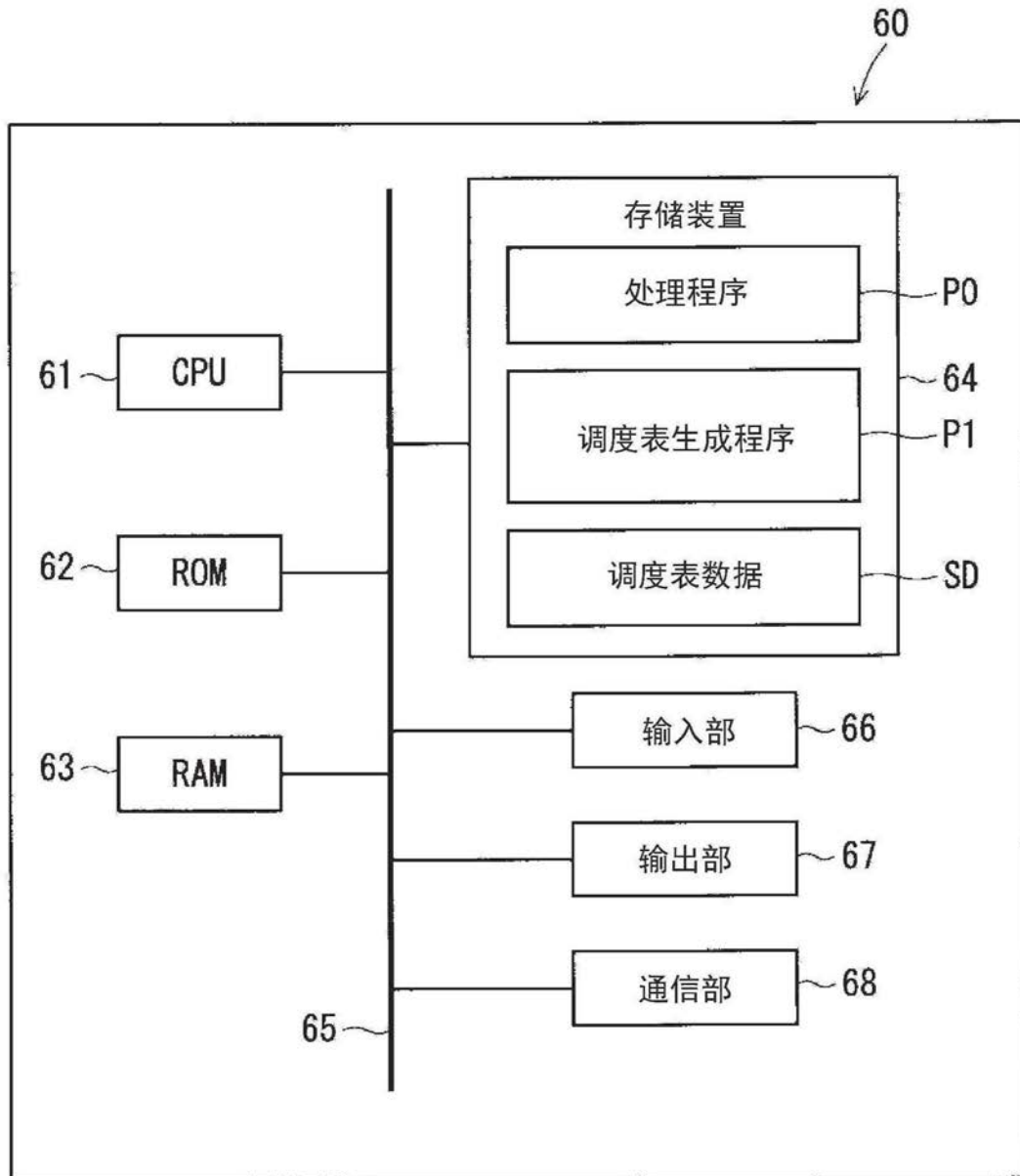


图11

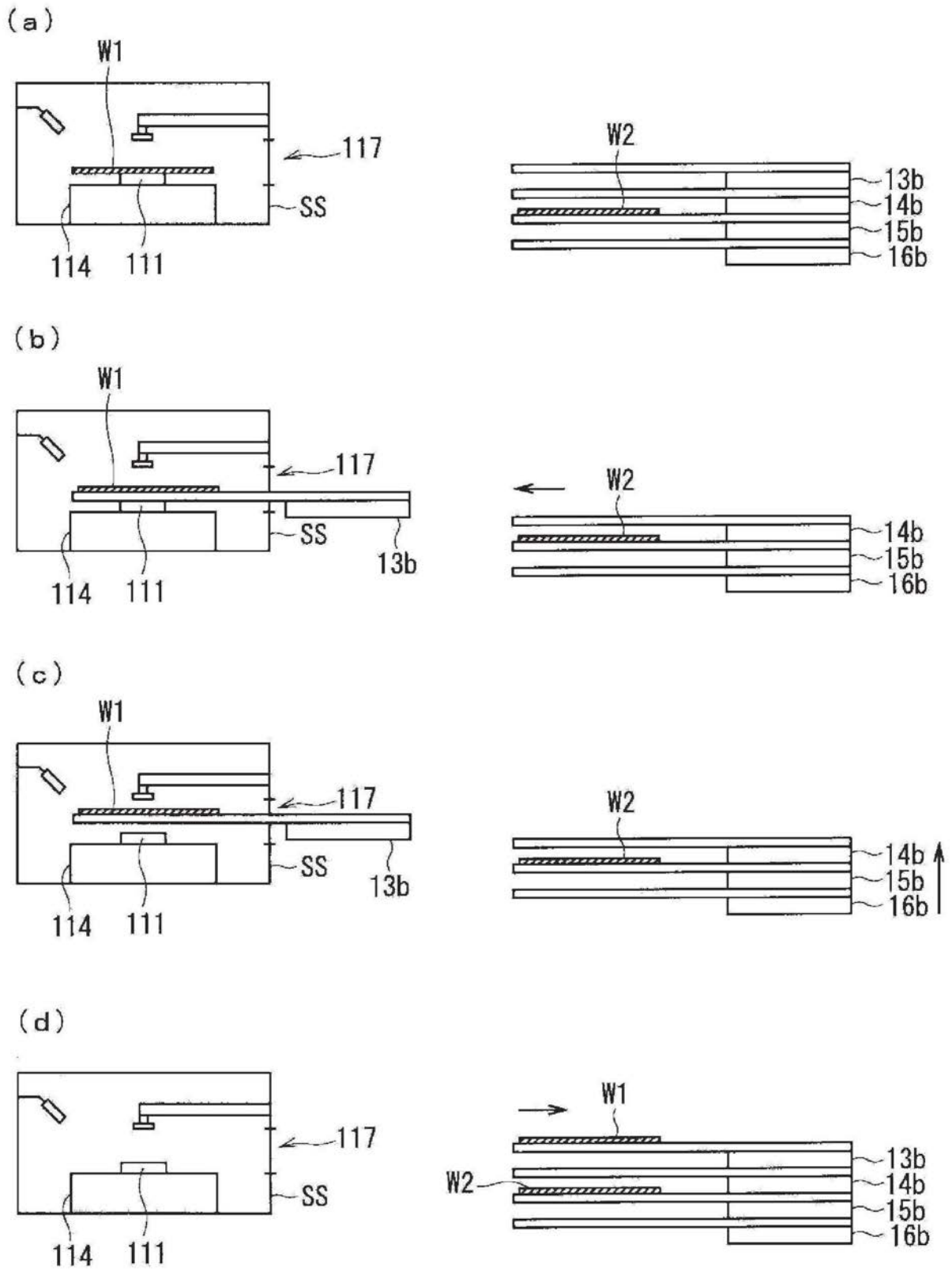


图12

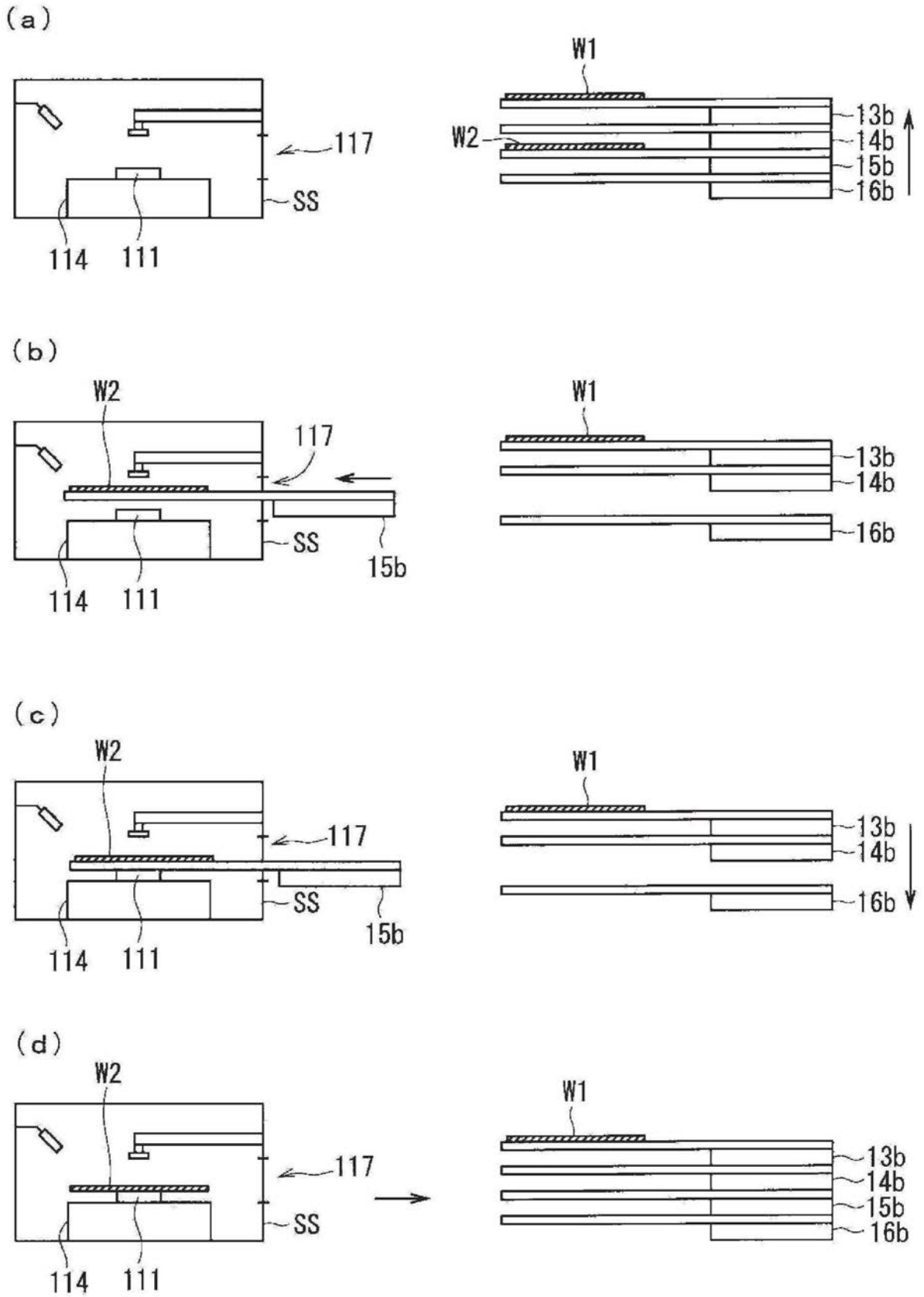


图13

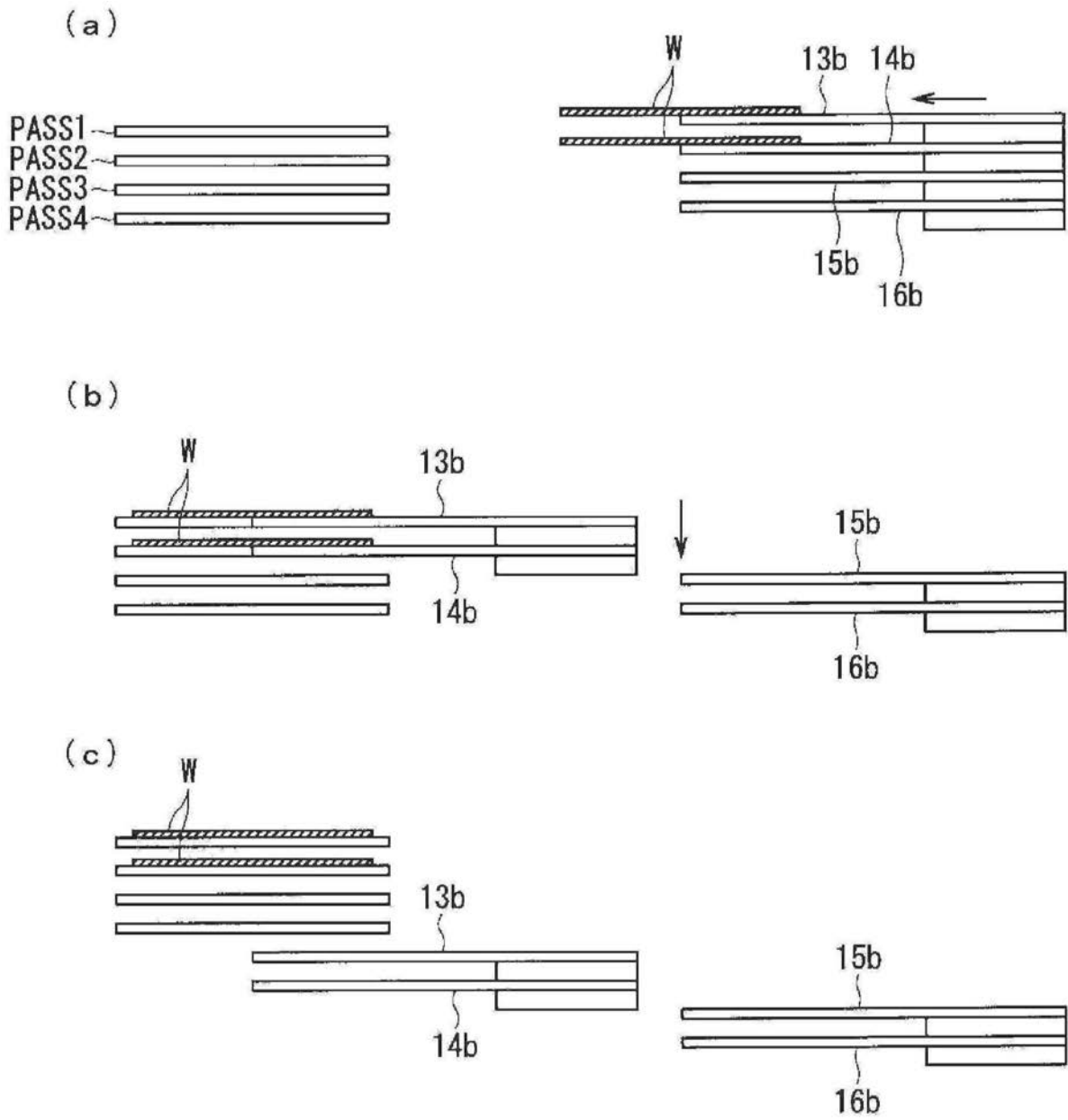


图14

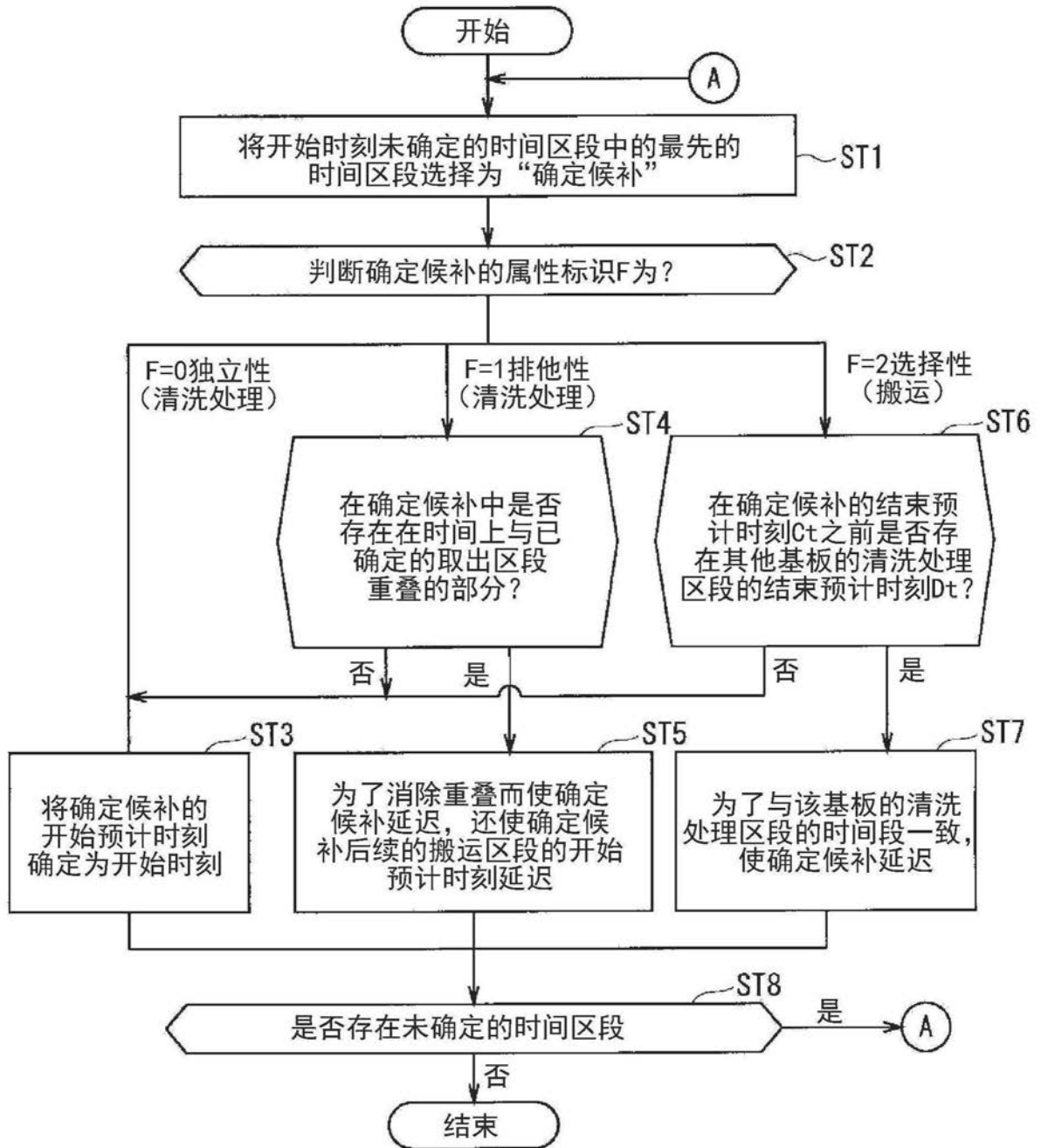


图15

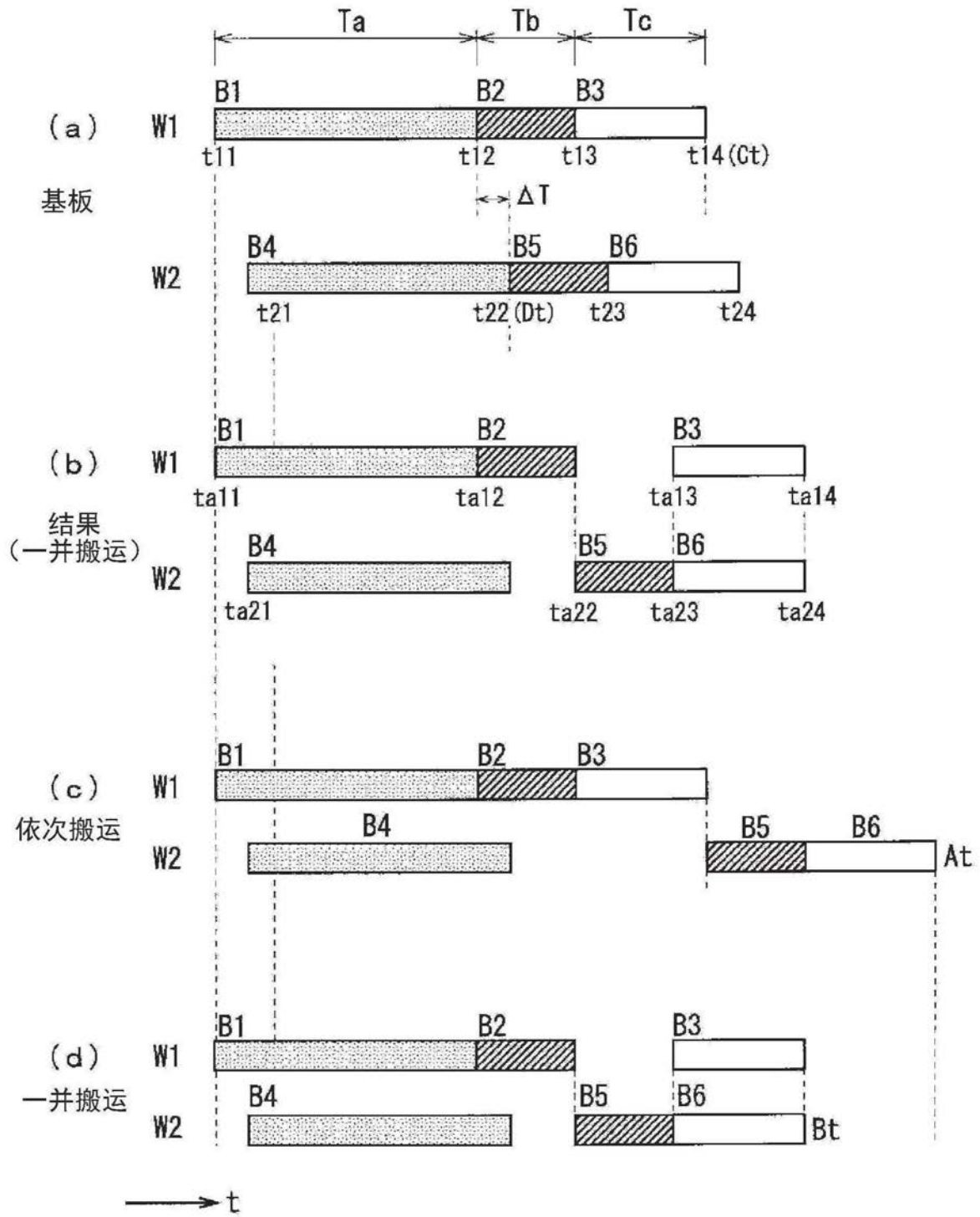


图16

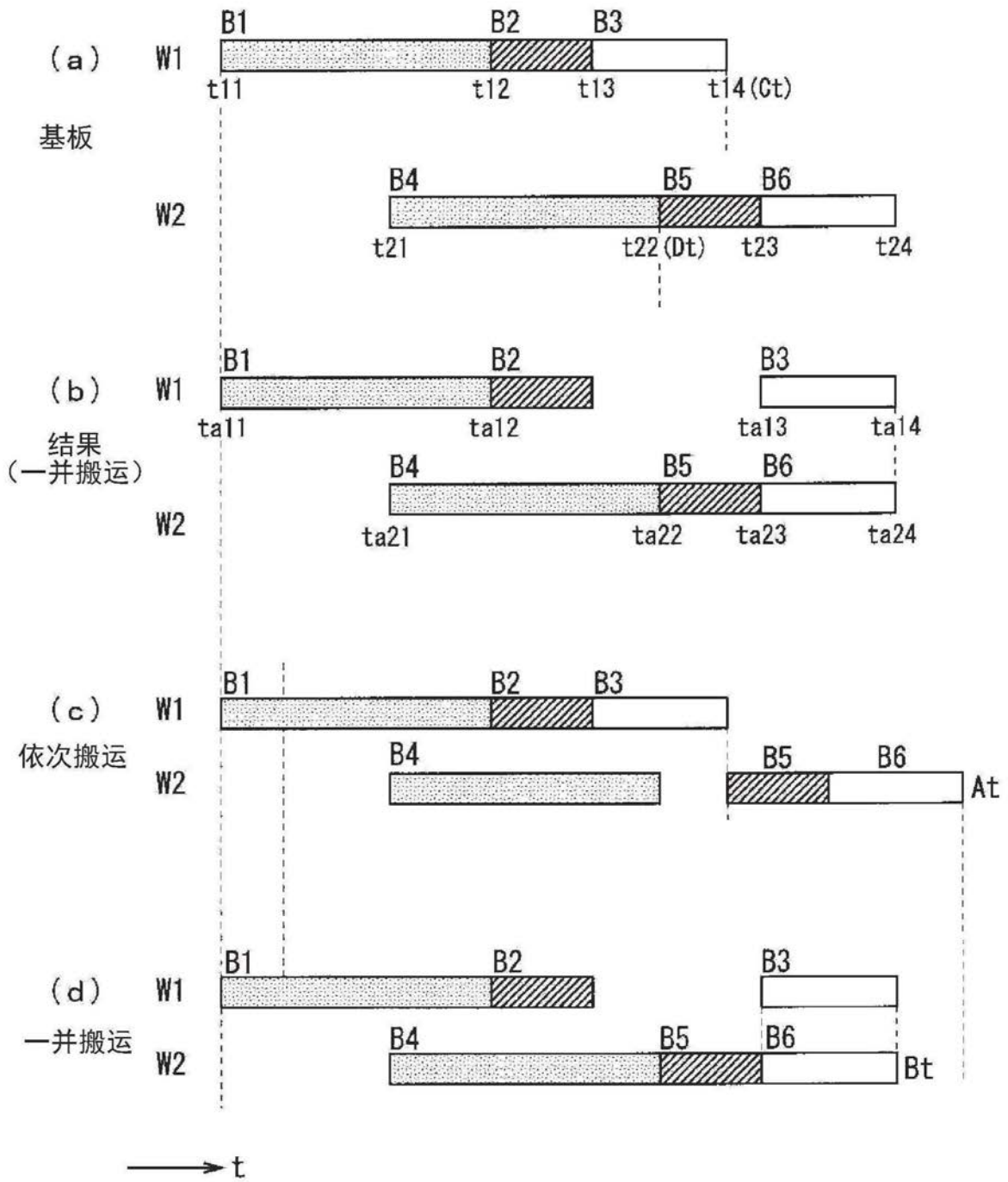


图17

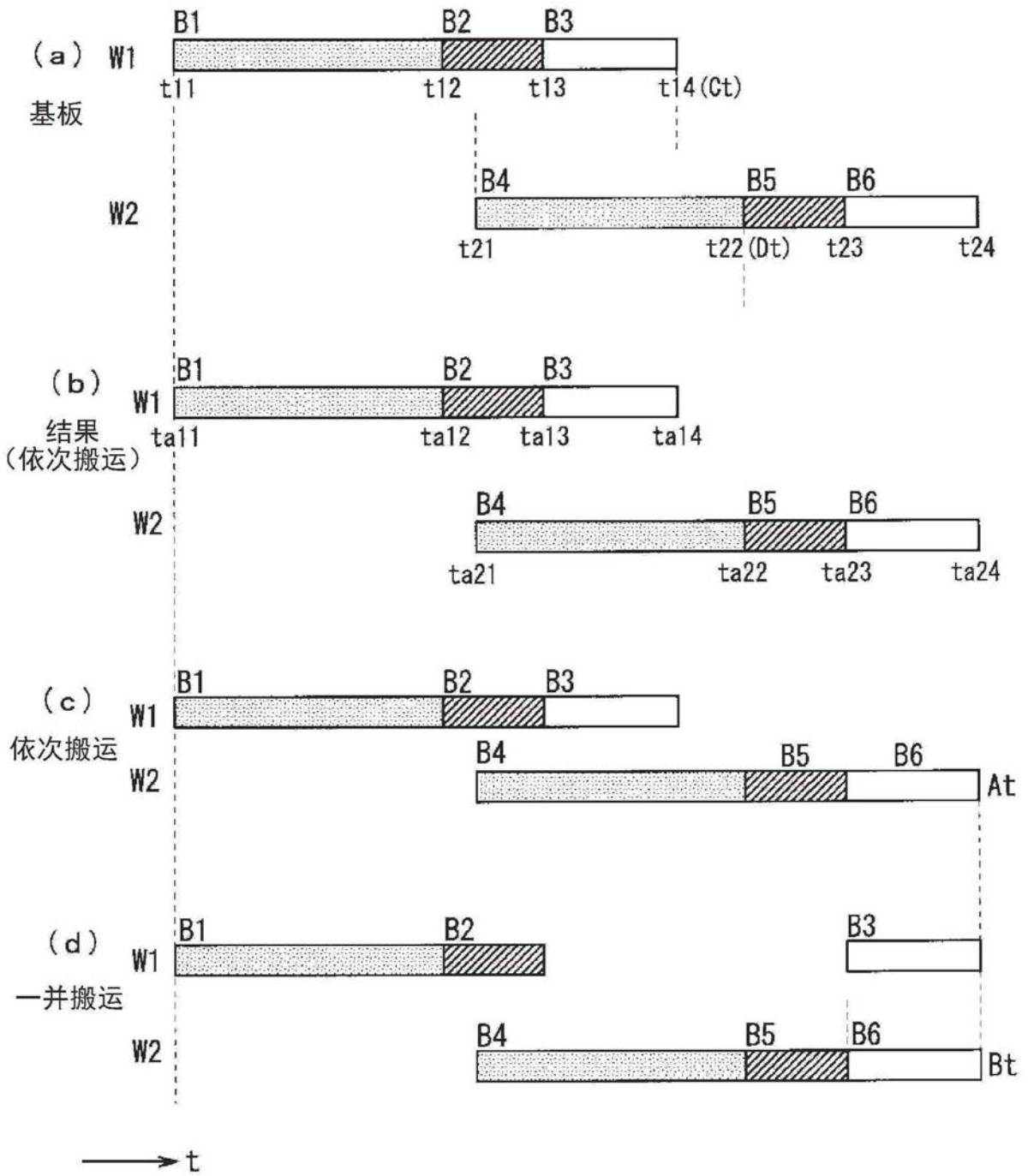


图18

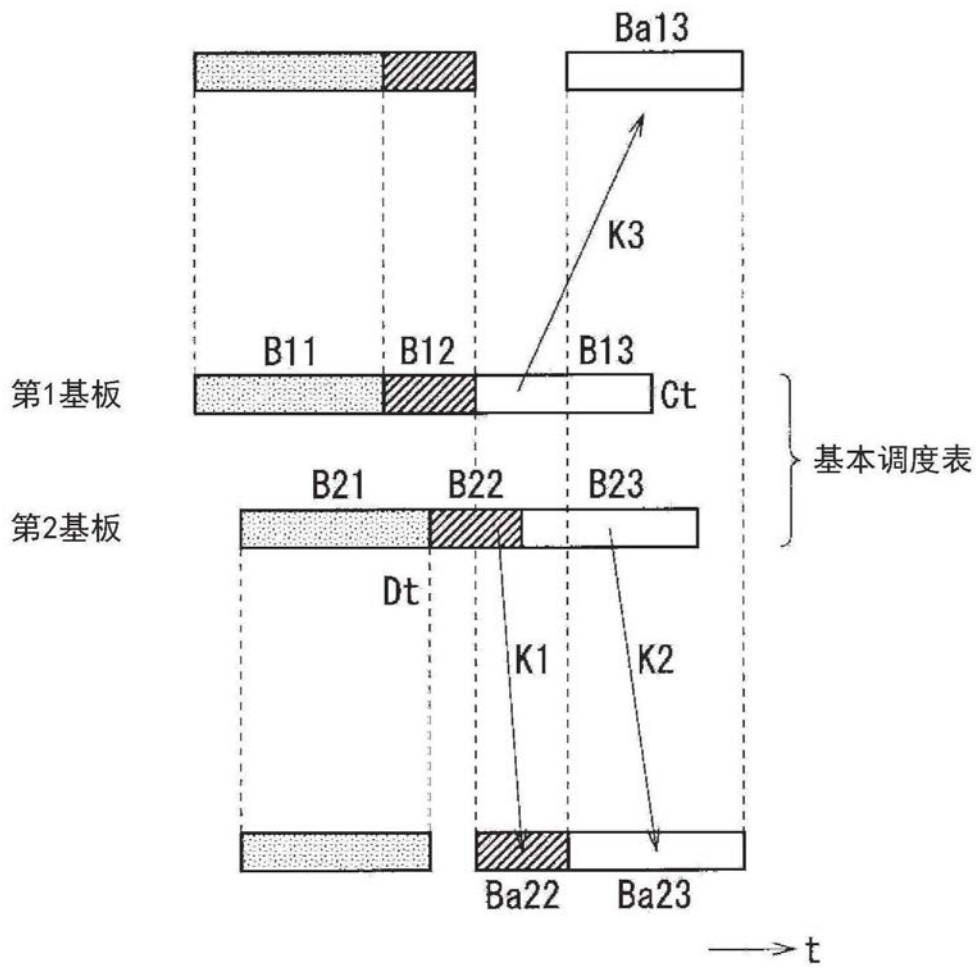


图19

R1	包括通过分度器机械手IR从搬运器搬出的搬出处理和搬运至PASS的搬运处理的区段
R2	包括从分度器机械手IR向PASS搬入的搬入处理的区段
R3	包括通过中央机械手CR从PASS搬出的搬出处理和搬运至清洗处理单元SS的搬运处理的区段
R4	包括从中央机械手CR向清洗处理单元SS搬入的搬入处理的区段

B1, B4	清洗处理区段
B2, B5	取出区段
B3, B6	搬运区段

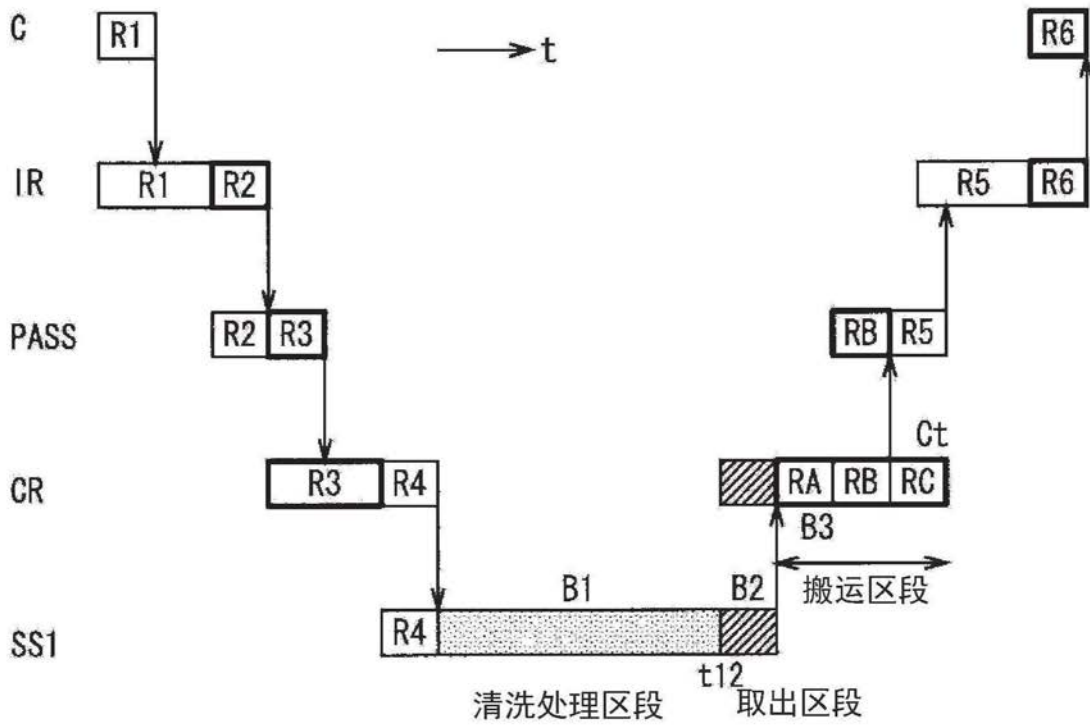
RA	前往运动：包括通过中央机械手CR搬运至PASS的搬运处理的子区段
RB	基板移动：包括从中央机械手CR向PASS进行搬入处理的子区段
RC	返回运动：中央机械手CR返回清洗处理单元SS的子区段

R5	包括通过分度器机械手IR从PASS搬出的搬出处理和搬运至搬运器C的搬运处理的子区段
R6	包括通过分度器机械手IR向搬运器C搬入的搬入处理的子区段

T1, T2, T3	区段间的待机时间
------------	----------

图20

(a)



(b)

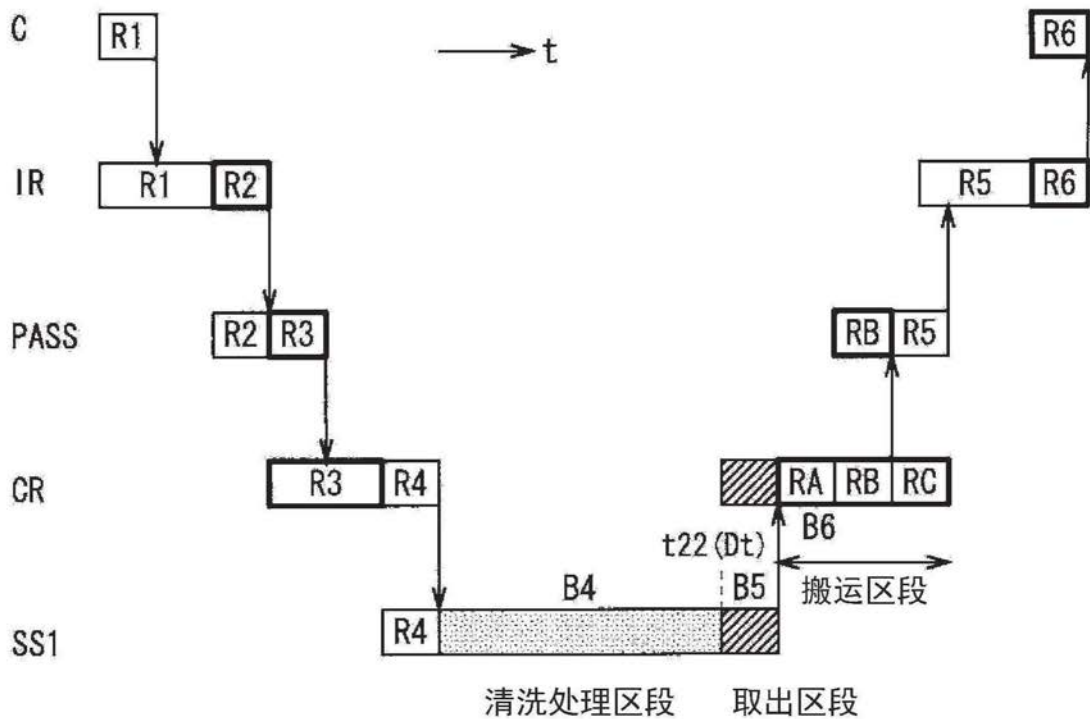


图21

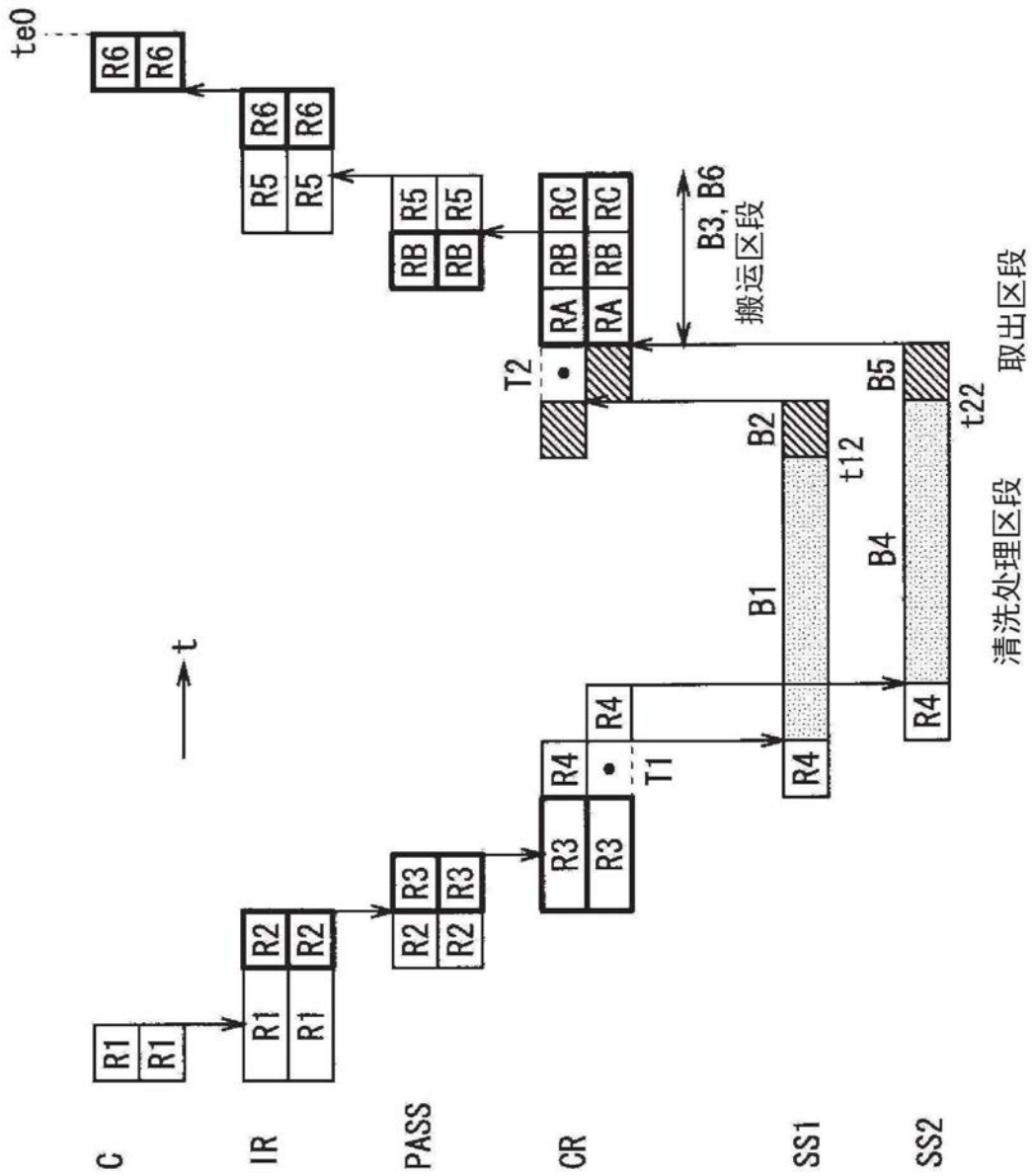


图22

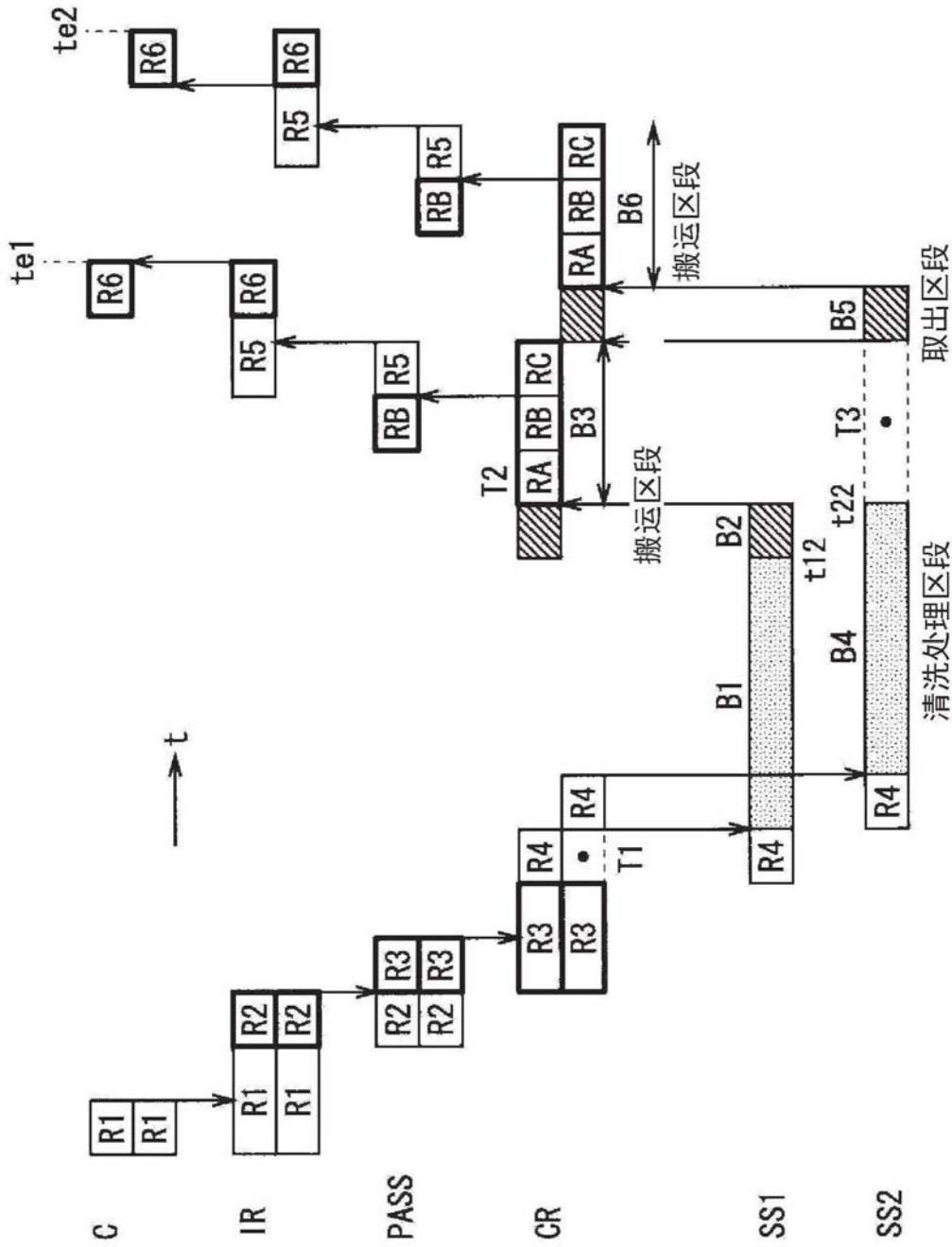


图23

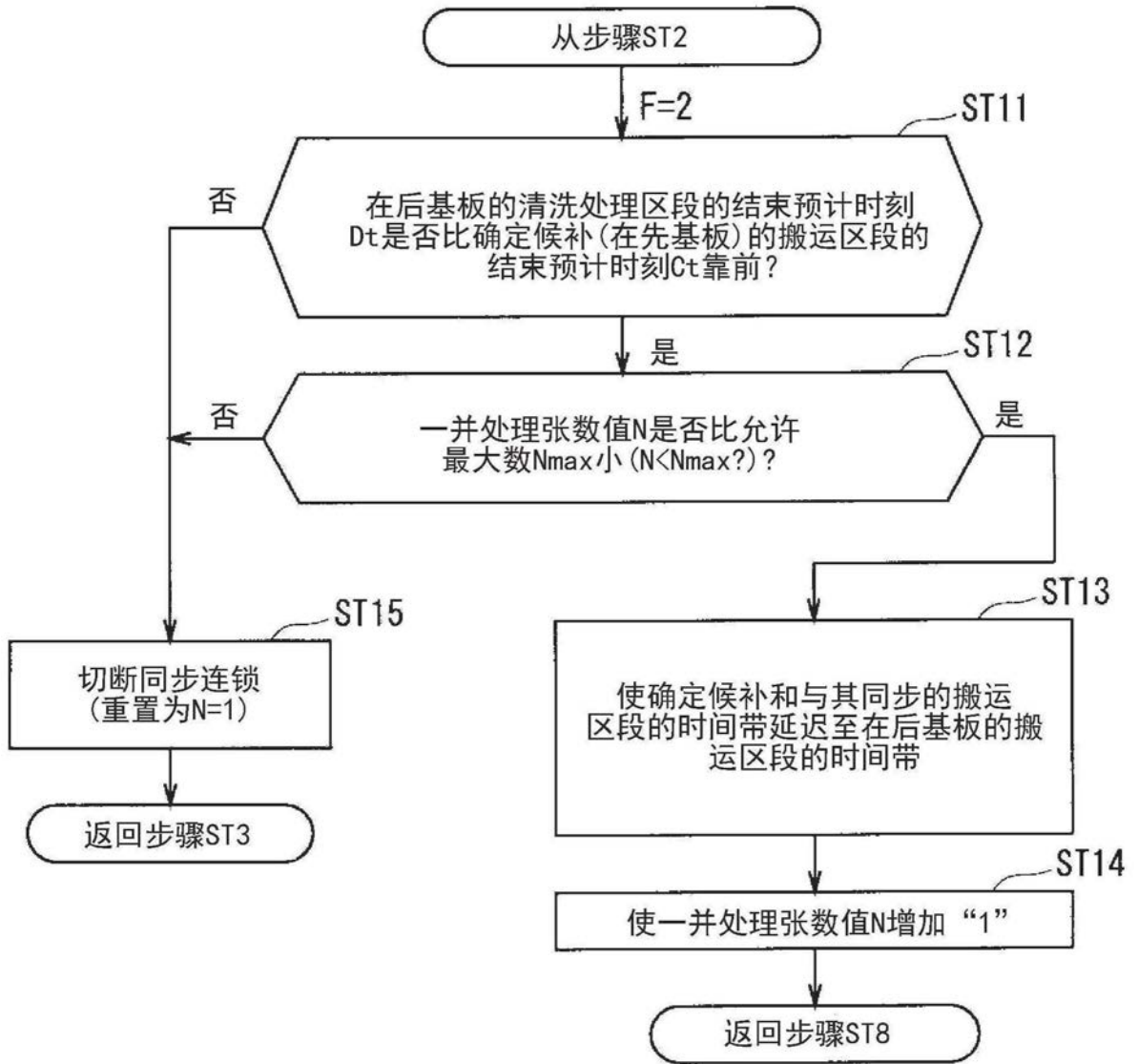


图24

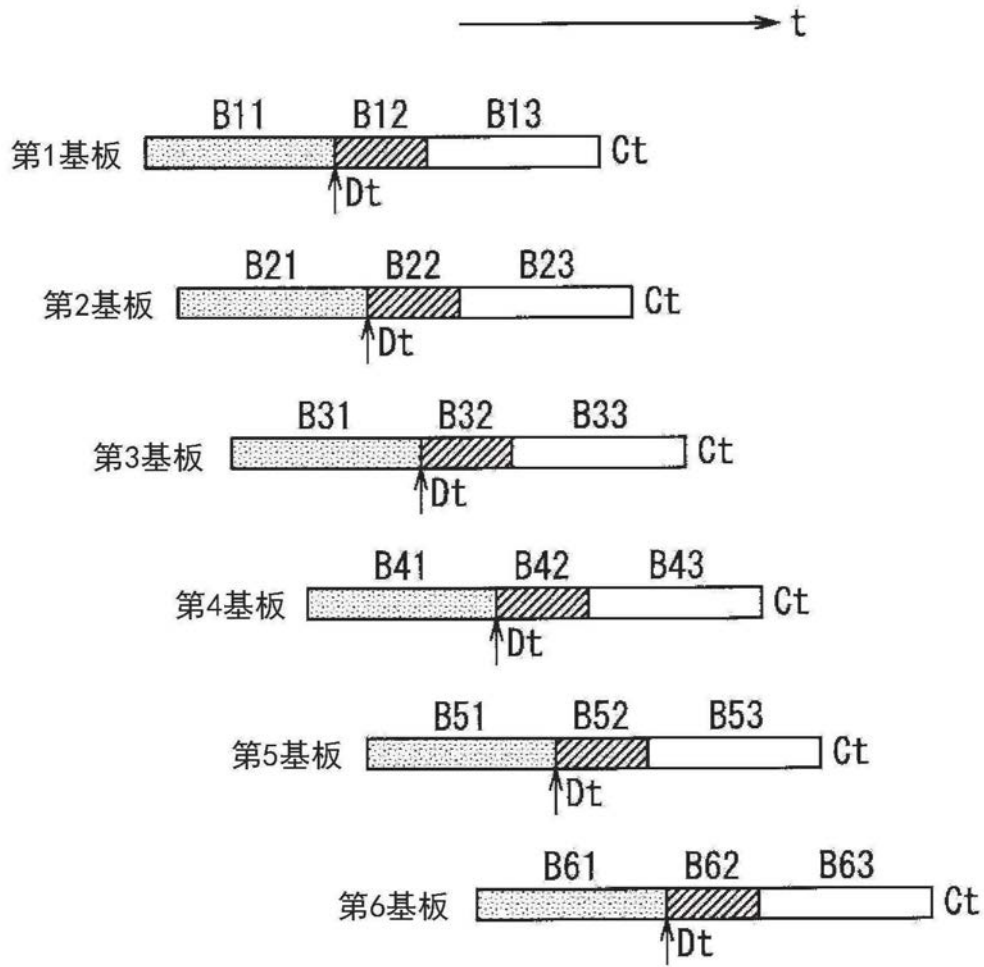


图25

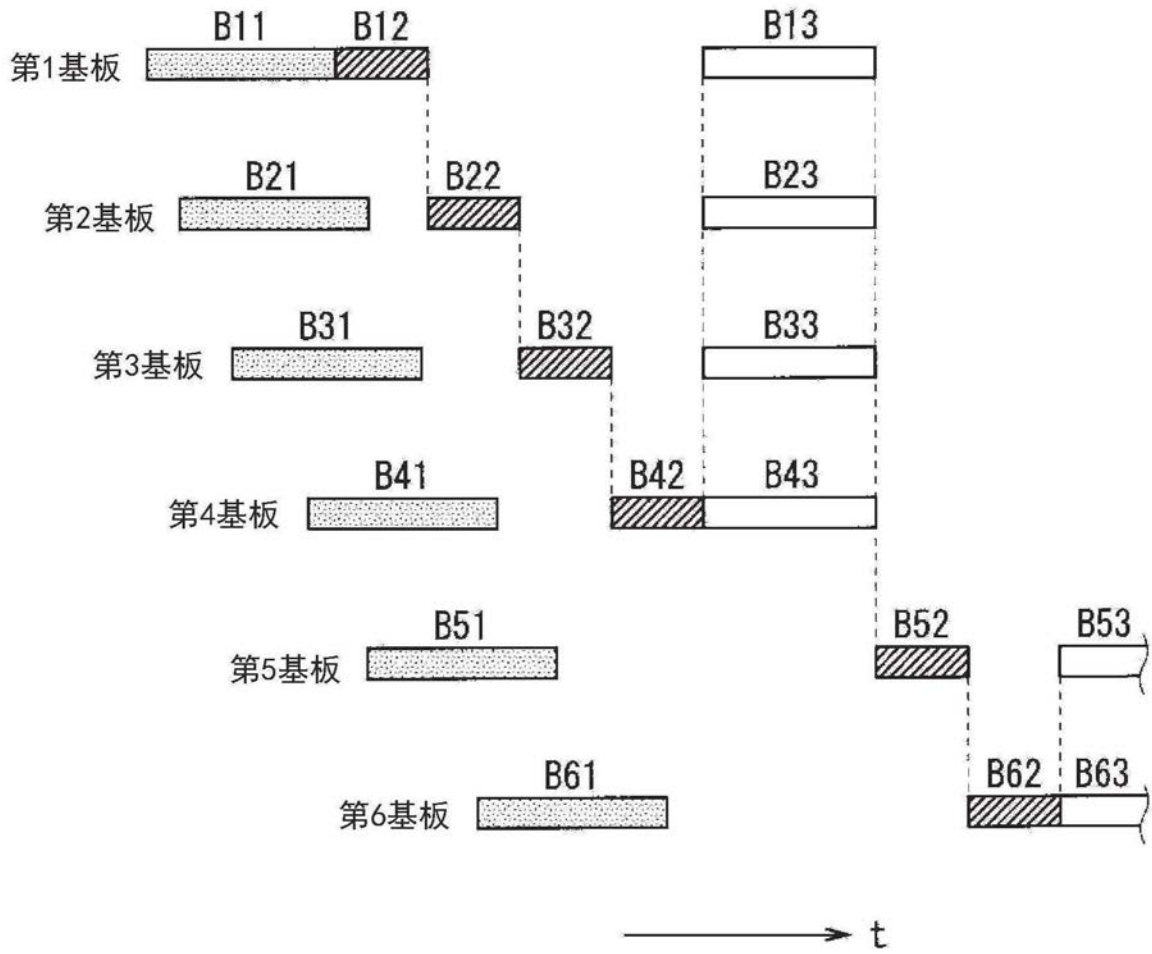


图26

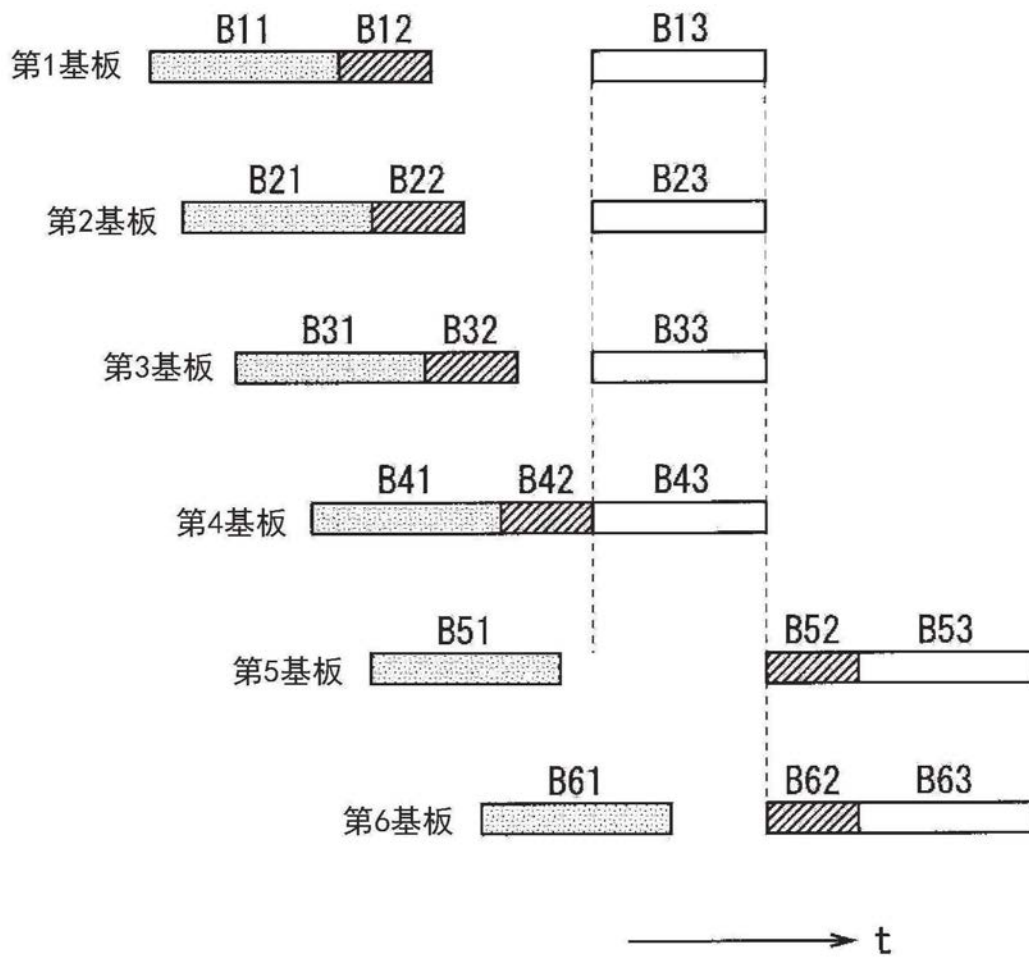


图27

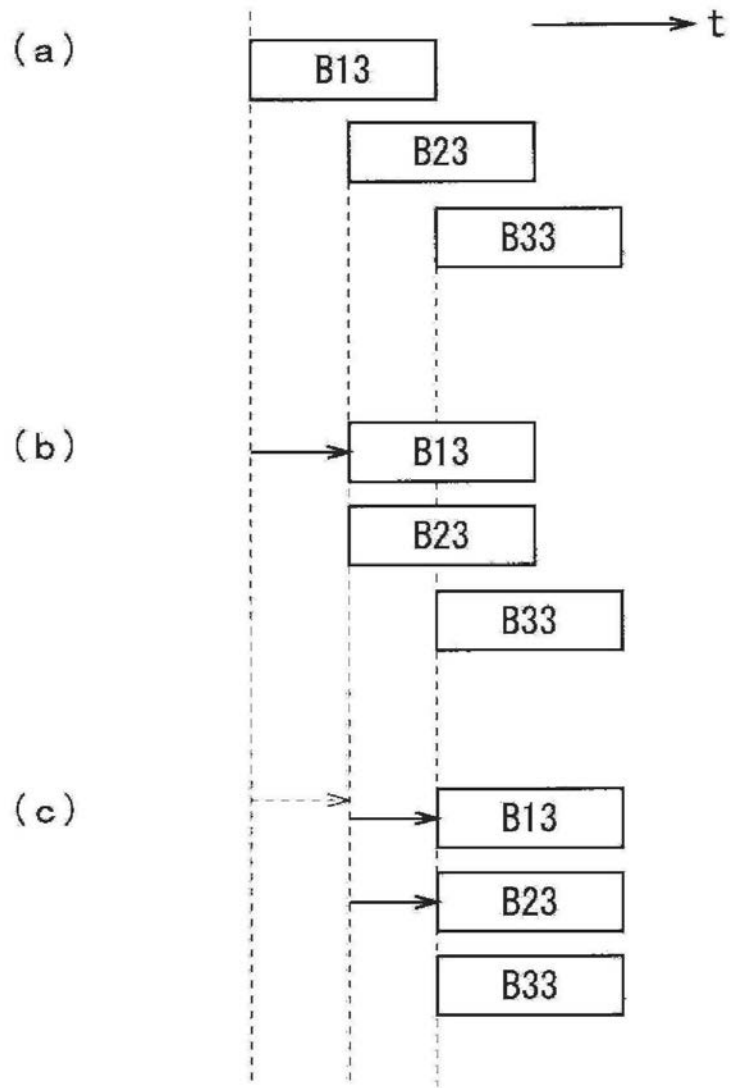


图28

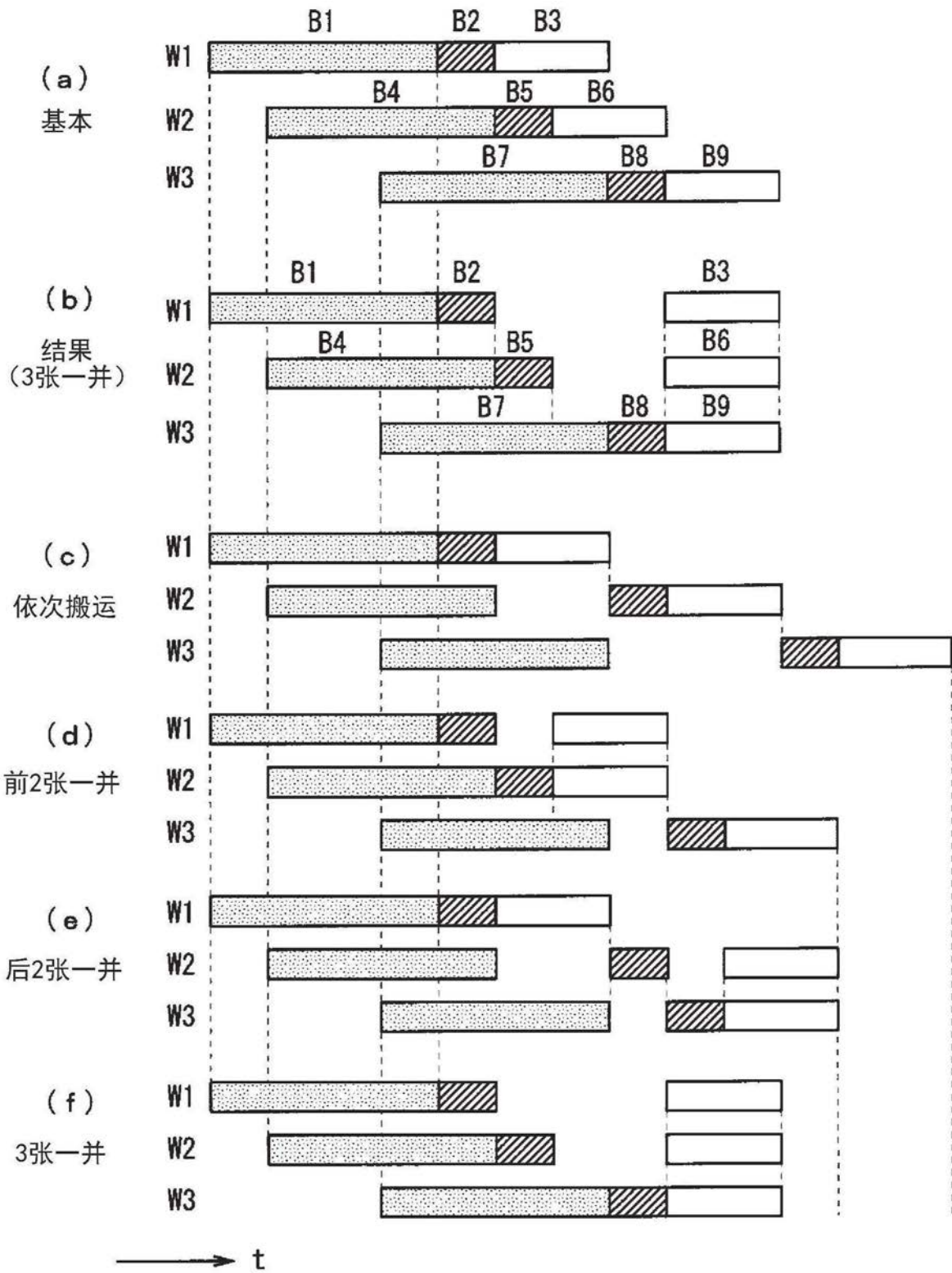


图29

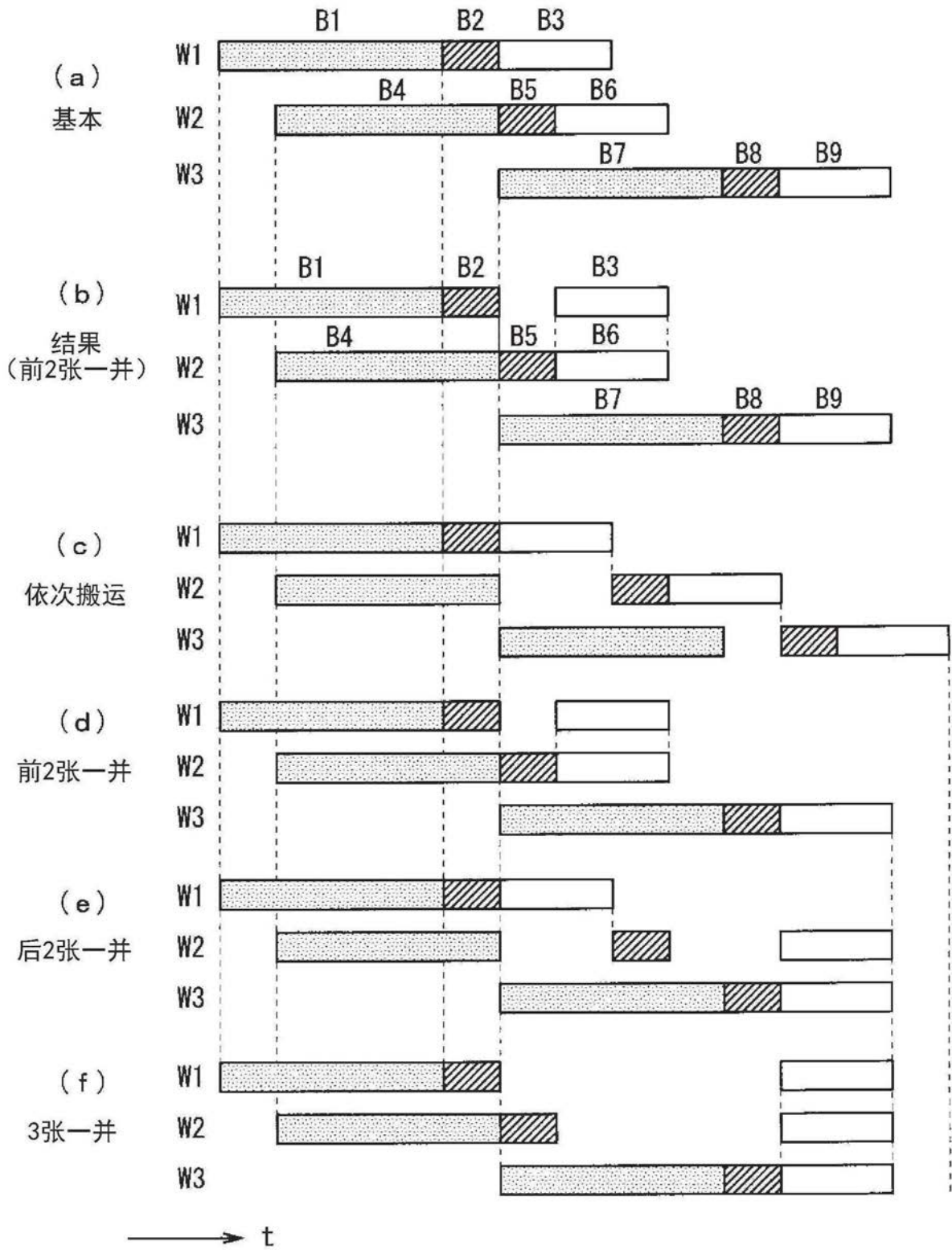


图30

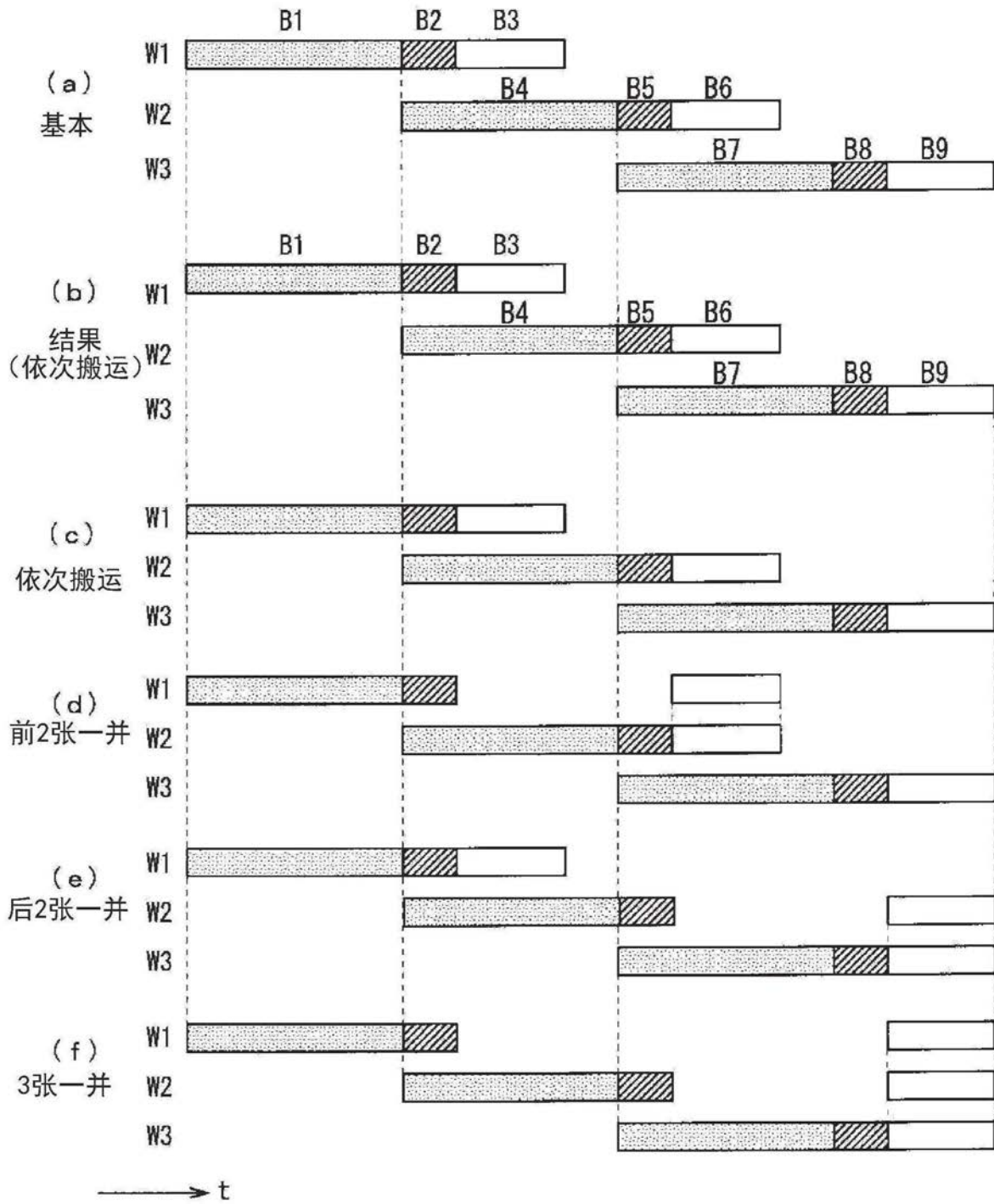


图31