

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710004223.5

[51] Int. Cl.

H01L 21/00 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)

H01L 21/67 (2006.01)

H01L 21/677 (2006.01)

G03F 7/00 (2006.01)

G05B 19/04 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 7 月 25 日

[11] 公开号 CN 101005014A

[22] 申请日 2007.1.18

[21] 申请号 200710004223.5

[30] 优先权

[32] 2006.1.19 [33] KR [31] 10-2006-0005889

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道水原市灵通区梅滩3洞416

[72] 发明人 李明石

[74] 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

代理人 韩明星 刘奕晴

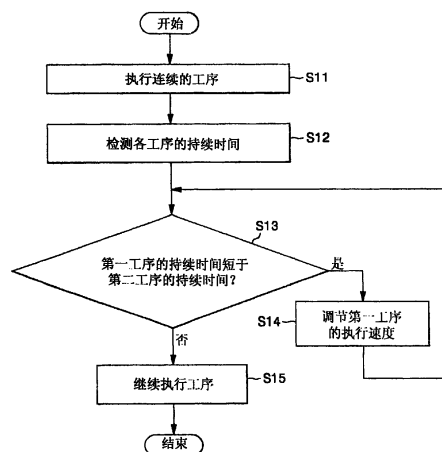
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 4 页

[54] 发明名称

半导体器件制造设备及其使用的方法

[57] 摘要

本发明提供了半导体器件制造设备和使用该方法的方法，所述设备和方法使晶圆通过所述设备传送所花费的总时间最小化，并使晶圆在设备的各个部分之间传送的次数最小化。半导体器件制造设备包括：第一装置，用于对晶圆执行第一工序；第二装置，与第一装置联机连接，并用于执行相对于由晶圆组成的半导体器件的制造的第一工序后续的第二工序；速度调节器，连接到第一装置和第二装置。速度调节器分别检测第一工序和第二工序的持续时间，比较持续时间，确定第一工序的持续时间是否短于第二工序的持续时间。速度调节器还被构造为当第一工序的持续时间短于第二工序的持续时间时调节执行第一工序的速度。



1、一种制造设备，包括：

第一装置，具有第一工序执行部分，所述第一工序执行部分对基板执行第一工序；

第二装置，与所述第一装置联机连接，并包括对所述基板执行第二工序的单元，其中，所述第一工序和所述第二工序在由所述基板组成的器件的制造中是连续工序；

速度调节器，可操作地连接到所述第一装置和所述第二装置以分别检测所述第一工序和所述第二工序的持续时间，并被构造为将所述持续时间进行比较，然后当所述第一工序的持续时间短于所述第二工序的持续时间时，对所述第一装置发布控制信号，以调节执行所述第一工序的速度。

2、根据权利要求1所述的制造设备，其中，所述第一工序执行部分包括至少两个单元和机器人，所述至少两个单元各执行所述第一工序的执行中的步骤，机器人具有包围所述至少两个单元并将基板从所述至少两个单元中的一个单元传送到另一单元的工作包络面（working envelope），所述速度调节器可操作地连接到所述机器人，以控制所述机器人传送基底的时间。

3、根据权利要求1所述的制造设备，其中，所述第一装置是旋涂装置，所述第一工序执行部分包括具有旋转卡盘、光致抗蚀剂的源、连接到所述光致抗蚀剂的源的供应喷嘴的旋涂单元，所述第二装置是曝光装置，所述曝光装置的所述单元是曝光单元，所述曝光单元包括光源、用于支撑将被曝光的基板的基板台、用于支撑具有图案的掩模版的掩模版台，所述图案的图像将被转印到由所述基板台支撑的基板上。

4、根据权利要求3所述的制造设备，其中，所述第一装置包括对所述基板执行第三工序的第二工序执行部分，所述第二工序执行部分包括具有旋转卡盘、显影溶液的源、连接到所述显影溶液的源的供应喷嘴的旋涂单元。

5、根据权利要求4所述的制造设备，其中，所述速度调节器还可操作地连接到所述第一装置以检测所述第三工序的持续时间，并被构造为比较所述第二工序的持续时间和所述第三工序的持续时间，并当所述第二工序的持续时间小于所述第三工序的持续时间时，对所述第二装置发布控制信号，以调节执行所述第二工序的速度。

6、一种制造设备，包括：

多个装置，相互联机连接，从而形成自动化的生产线，所述装置包括分别对基底执行连续工序的至少三个单元；

速度调节器，可操作地连接到所述装置以分别检测所述连续工序的持续时间，并被构造为比较所述持续时间并当所述工序的一个工序的持续时间短于所述工序的所述一个工序后续执行的工序的持续时间时，对所述执行所述工序中的所述一个工序的装置发布信号，以调节执行所述工序的所述一个工序的速度。

7、根据权利要求6所述的制造设备，其中，所述装置均包括：至少两个单元，所述至少两个单元各自执行在所述工序的各自一个工序的执行中的步骤；机器人，具有包围所述至少两个单元并将基板从所述两个单元中的至少一个传送到所述至少两个单元中的另一个的工作包络面，

所述速度调节器可操作地连接到所述机器人，以控制所述机器人传送基底的时间。

8、一种制造方法，包括：

利用第一工序装置对基板执行第一工序；

利用与所述第一工序装置连接的所述第二工序装置对所述基板执行与所述第一工序连续的第二工序，其中，所述第一工序装置和所述第二工序装置连接的方式为联机设置；

分别检测所述第一工序和所述第二工序的持续时间，并比较所述持续时间；

确定所述第一工序的持续时间是否短于所述第二工序的持续时间，并当所述第一工序的持续时间短于所述第二工序的持续时间时调节执行所述第一工序的速度。

9、根据权利要求8所述的制造方法，其中，执行所述第一工序的步骤包括：以至少两个单元来执行所述第一工序的各个步骤，并将所述基板从所述单元的至少一个传送到所述单元的其它；

调节执行所述第一工序的速度的步骤包括延迟所述基板从所述单元的所述一个到所述单元的所述另一个的传送。

10、根据权利要求8所述的制造方法，其中，调节执行所述第一工序的速度的步骤包括延迟所述基板从所述第一工序装置的所述单元的一个到所述

第二工序装置的传送。

11、根据权利要求8所述的制造方法，其中，调节执行所述第一工序的速度的步骤包括控制所述第一工序装置，使得所述第一工序的持续时间等于所述第二工序的持续时间。

12、根据权利要求8所述的制造方法，其中，所述第一工序包括用光致抗蚀剂涂覆晶圆，所述第二工序包括将所述晶圆曝光于通过掩模版引导的光。

13、根据权利要求12所述的制造方法，还包括第三工序，所述第三工序包括使所述曝光的晶圆显影，检测所述第三工序的持续时间，比较所述第二工序和所述第三工序的持续时间，确定所述第二工序的持续时间是否短于所述第三工序的持续时间，当所述第二工序的持续时间短于所述第三工序的持续时间时调节执行所述第二工序的速度。

14、根据权利要求13所述的制造方法，其中，调节执行所述第二工序的速度的步骤包括控制所述第二工序装置，使得所述第二工序的持续时间等于所述第三工序的持续时间。

## 半导体器件制造设备及使用其的方法

### 技术领域

本发明涉及制造器件（如半导体器件）的方法和设备。更具体地讲，本发明涉及其中联机（in-line）连接多个装置的制造设备（如照相平板印刷设备）和使用该制造设备处理基板的方法。

### 背景技术

基本上，通过对晶圆（wafer）重复执行多个单独的工序（如光致抗蚀剂涂覆工序、曝光工序、显影工序、蚀刻工序和沉积工序）来制造半导体器件。因此，制造半导体器件通常需要多个半导体器件制造装置，而每个装置用于执行若干单独的工序。

近来，已经提出了各种技术来提高半导体器件的成品率和可靠性。其中一个技术是通过连接多个半导体制造装置来构建自动化的生产线。适于在自动化的生产线中使用的半导体制造设备的一个示例是照相平板印刷设备。照相平板印刷设备用于形成半导体器件的精细图案（如电路图案）。因此，照相平板印刷设备包括：旋涂机（spinner），用光致抗蚀剂层涂覆晶圆，并且一旦晶圆已经曝光，用显影溶液涂覆曝光的晶圆以使光致抗蚀剂显影；曝光装置，与旋涂机联机连接，用于使其上已经形成光致抗蚀剂层的晶圆曝光；传送装置，位于旋涂机和曝光装置之间。传送装置包括缓冲器和用于将晶圆从旋涂机经缓冲器传送到曝光装置的机器人（robot），从而使生产线自动化。

然而，在照相平板印刷设备的情况下，完成旋涂机中的工序所需的时间与完成曝光装置中的工序所需的时间可能不同。例如，旋涂机涂覆晶圆所花费的时间可少于曝光装置照射（曝光）晶圆所花费的时间。在这种情况下，在使晶圆曝光的同时，传送装置的机器人连续地将若干已涂覆的晶圆从旋涂机装载到缓冲器。在晶圆被曝光后，传送装置的机器人搜索第一个装载到缓冲器中的晶圆，然后将该晶圆传送到曝光装置。

而且，在半导体器件制造设备（如照相平板印刷设备）中，执行第一工序所花费的时间少于执行后续工序所花费的时间，将晶圆传送到缓冲器和从

缓冲器传送晶圆花费大量的设备运行时间。即，这种设备的产量低。此外，晶圆必须通过设备的相对大量的单元。因此，晶圆容易被划伤或损坏。

### 发明内容

本发明的目标是提供制造设备和使用该方法，所述设备和方法通过在设备中联机连接的处理装置能够将基板的总传送时间最小化。

本发明的另一目标是提供一种制造设备和使用该方法，当所述设备包括联机连接的处理装置时，所述设备和方法能够使基板传送到所述设备的部分和传送出所述设备的部分的次数最小化。

根据本发明的第一方面，提供了一种制造设备，该设备包括：第一装置，具有第一工序执行部分，所述第一工序执行部分对基板执行第一工序；第二装置，与所述第一装置联机连接，并包括对所述基板执行后续第二工序的单元；速度调节器，可操作地连接到所述第一装置和所述第二装置。所述速度调节器分别检测所述第一工序和所述第二工序的持续时间，并被构造为将所述持续时间进行比较。所述速度调节器还被构造为当所述第一工序的持续时间短于所述第二工序的持续时间时，对所述第一装置发布控制信号，以调节执行所述第一工序的速度。

所述第一工序执行部分可包括至少两个单元和机器人，所述至少两个单元各执行所述第一工序的执行中的步骤，机器人具有包围至少两个单元的工作包络面（working envelope）。因此，机器人将基板从所述至少两个单元中的一个单元传送到另一单元。在这种情况下，所述速度调节器可操作地连接到所述机器人，以控制所述机器人传送基底的时间。

所述第一装置可以是照相平板印刷设备的旋涂装置，所述第二装置可以是照相平板印刷设备的曝光装置。在这种情况下，所述第一工序执行部分包括具有旋转卡盘、光致抗蚀剂的源、连接到所述光致抗蚀剂的源的供应喷嘴的旋涂单元，所述曝光装置包括曝光单元，所述曝光单元包括光源、用于支撑将被曝光的基板的基板台、用于支撑掩模版的掩模版台。此外，所述旋涂装置还可包括对所述基板执行第三工序的第二工序执行部分。具体地讲，所述第二工艺执行部分执行显影工艺。为此，所述第二工序执行部分包括具有旋转卡盘、显影溶液的源、连接到所述显影溶液的源的供应喷嘴的旋涂单元。

根据本发明的另一方面，提供了一种制造设备，包括：多个装置，相互

联机连接，从形成自动化的生产线；速度调节器，可操作地连接到所述装置。所述装置包括分别对基底执行连续工序的至少三个单元。所述速度调节器可操作为分别检测连续工序的持续时间，并被构造为比较所述持续时间。所述速度调节器还被构造为当所述工序的持续时间短于在所述工序的后续执行的工序的持续时间时，对所述执行所述工序中的一个的装置发布信号，以调节执行所述工序的速度。

根据本发明的第三方面，提供了一种制造方法，该方法包括：利用第一工序装置对基板执行第一工序；利用与所述第一工序装置连接的第二工序装置对所述基板执行所述第一工序后续的第二工序；分别检测所述第一工序和所述第二工序的持续时间，并比较所述持续时间；确定第一工序的持续时间是否短于所述第二工序的持续时间。另外，当确定所述第一工序的持续时间短于所述第二工序的持续时间时，调节执行所述第一工序的速度。

可以分别在第一工序装置的至少两个单元中执行执行第一工序的各个步骤。在这种情况下，将基板从所述单元中的至少一个传送到所述单元中的其它。另外，通过延迟基板从所述单元中的一个到所述单元中的另一个的传送来对执行第一工序的速度进行调整。可选择地，通过延迟基板从所述第一工序装置的所述单元中的一个到所述第二工序装置的传送来对执行第一工序的速度进行调整。优选地，调整执行第一工序的速度，使得第一工序的持续时间等于第二工序的时序时间。

根据本发明的又一方面，第一工序包括用于光致抗蚀剂涂覆晶圆，所述第二工序包括将所述晶圆曝光于通过掩模版引导的光。此外，优选地可使用第一工序装置来执行使曝光的晶圆显影的第三工序。在这种情况下，检测所述第三工序的持续时间，比较所述第二工序和所述第三工序的持续时间，确定所述第二工序的持续时间是否短于所述第三工序的持续时间。另外，当所述第二工序的持续时间短于所述第三工序的持续时间时调节执行所述第二工序的速度。优选地，调节执行所述第二工序的速度，使得所述第二工序的持续时间等于所述第三工序的持续时间。

## 附图说明

通过下面对如附图中所示的本发明的优选实施例进行的详细描述，本发明的上述和其他目的、特征和优点将会变得清楚。附图并不一定是按比例的，

重点是示出本发明的原理。

图 1 是根据本发明的半导体器件制造设备的实施例的示意图。

图 2 是图 1 中示出的半导体器件制造设备的方框图。

图 3 是示出根据本发明的制造方法的流程图。

图 4 是示出根据本发明的包括照相平板印刷的制造方法的流程图。

### 具体实施方式

以下，将参照附图更充分地描述本发明。在此，图 1 和图 2 中相同的标号表示相同的构件。

参照图 1 和图 2，本发明的半导体器件制造设备包括至少两个联机连接的用于执行连续工序的独立（self-contained）装置。例如，半导体器件制造设备可以是照相平板印刷设备 100。照相平板印刷设备 100 包括：旋涂装置 110，用光致抗蚀剂涂覆未曝光的晶圆并用显影溶液涂覆已曝光的晶圆；曝光装置 150，与旋涂装置 110 联机连接，用于将已经在旋涂装置 110 中被涂覆有光致抗蚀剂的晶圆曝光；传送装置 130，位于旋涂装置 110 和曝光装置 150 之间并连接旋涂装置 110 和曝光装置 150；速度调节器 170，用于检测装置 110 和 150 执行各自的工序所花费的时间并调节这些时间。更具体地讲，旋涂装置 110 包括：晶圆装载/卸载部分 111；第一工序执行部分 117，用光致抗蚀剂涂覆晶圆；第二工序执行部分 119，用于使在曝光装置 150 中曝光的晶圆显影；中央控制单元 114，用于控制旋涂装置 110 的整体操作。

晶圆装载/卸载部分 111 包括：装载单元 112，在装载单元 112，将被涂覆、曝光和显影的晶圆被装载到设备 100 中；卸载单元 113，从该卸载单元 113 将已涂覆、曝光和显影的晶圆从设备 100 卸载；传送机器人 115，将晶圆从装载单元 112 传送到第一工序执行部分 117 并将晶圆从第二工序执行部分 119 传送到卸载单元 113，所有这些均受中央控制单元 114 的控制。装载单元 112 可包括多个装载台（loading station）。优选地，装载单元 112 包括第一装载台 112a 和第二装载台 112b。另外，卸载单元 113 也可包括多个卸载台。优选地，卸载单元 113 包括第一卸载台 113a 和第二卸载台 113b。在任何情况下，装载单元 112 和卸载单元 113 各包括至少一个用于贮存多个晶圆（例如，大约 25 个晶圆）的晶圆盒和用于晶圆盒的支撑件。

第一工序执行部分 117 包括：至少一个旋涂单元 117a，用光致抗蚀剂涂

覆晶圆；至少一个烘焙单元 117b，用于烘焙通过旋涂单元 117a 在晶圆上形成的光致抗蚀剂的层；传送机器人 117e，从装载单元 112 接收晶圆，将晶圆传送到旋涂单元 117a，然后将晶圆从旋涂单元 117a 传送到烘焙单元 117b，所有这些均受中央控制单元 114 的控制。旋涂单元 117a 可包括：卡盘，用于将晶圆固定在一定位置并使晶圆旋转；光致抗蚀剂的供应件；喷嘴，用于将光致抗蚀剂供给到旋转的晶圆上。烘焙单元 117b 可包括在其上安装晶圆的盘和加热该盘的加热器。

第一工序执行单元 117 还可包括：至少一个粘合剂涂覆单元 117c，用于在用光致抗蚀剂涂覆晶圆之前将粘合剂涂覆在晶圆上，以提高光致抗蚀剂粘附到晶圆上的能力；至少一个冷却单元 117d，用于将加热的晶圆冷却到室温。在这种情况下，粘合剂涂覆单元 117c 可包括：盘，在该盘上安装晶圆；粘合剂的源；注射喷嘴，用于将粘合剂供给到安装在盘上的晶圆上；加热器，选择性地加热该盘。粘合剂可以是六甲基二硅胺烷（hexamethyldisilazan，HMDS）。冷却单元 117d 可包括：盘，在该盘上安装晶圆；温度调节器，用于调节盘的温度以降低晶圆的温度并将晶圆保持在室温。因此，由烘焙单元 117b 加热的晶圆可由冷却单元 117d 冷却。

第二工序执行部分 119 包括：至少一个显影单元 119a，用于将显影溶液供给到曝光的晶圆上以使晶圆显影；至少一个烘焙单元 119b，用于烘焙显影的或曝光的晶圆；传送机器人 119e，从传送装置 130 接收晶圆，然后将曝光的或显影的晶圆传送到烘焙单元 119b，所有这些均受中央控制单元 114 的控制。显影单元 119a 可包括：卡盘，用于固定并旋转晶圆；显影溶液的供应件；喷嘴，用于将显影溶液提供到旋转的晶圆上。烘焙单元 119b 可包括：盘，在该盘上安装晶圆；加热器，用于加热该盘。因此，可以将显影单元 119a 中显影的晶圆或者在曝光装置 150 中曝光的晶圆传送到烘焙单元 119b，然后进行烘焙。

第二工序执行部分 119 还可以包括：至少一个冷却单元 119c，用于冷却晶圆；至少一个边缘曝光单元 119d，用于使晶圆的边缘曝光。在这种情况下，冷却单元 119c 可包括：盘，在其上安装晶圆；温度调节器，用于调节盘的温度以将晶圆冷却到室温并使晶圆保持在室温。边缘曝光单元 119d 可包括：卡盘，用于固定并旋转晶圆；光源，用光源发射的光照射旋转的晶圆的边缘。因此，可以通过边缘曝光单元 119d 使传送到第二工序执行部分 119 的晶圆的

边缘曝光，并可以通过冷却单元 119c 将在烘焙单元 119b 中烘焙的晶圆冷却到室温。

除了控制旋涂装置的总体操作之外，中央控制单元 114 还响应从速度调节器 170 发送的信号来控制第一工序执行部分 117 和第二工序执行部分 119，以调节第一工序执行部分 117 执行涂覆工序的速度和第二工序执行部分 119 执行显影工序的速度。例如，中央控制单元 114 调节执行涂覆工序的速度，使得第一工序执行部分 117 执行涂覆工序所花费的时间等于第二工序执行部分 119 执行后续显影工序所花费的时间。

曝光装置 150 包括：预对准单元 156，用于在曝光之前使晶圆对准；曝光单元 154，用于使预对准的晶圆曝光；传送机器人 152，从传送装置 130 接收晶圆，然后将晶圆传送到预对准单元 156 和曝光单元 154；曝光控制单元 151，用于控制曝光装置 150 的总体操作。

更具体地讲，预对准单元 156 包括：卡盘，用于将晶圆固定在一定位置并旋转晶圆；光传感器，用于检测基准点（如晶圆中的凹槽（notch）或晶圆中的平坦区（flat zone））。预对准单元 156 在通过卡盘旋转晶圆的同时检测基准点，然后使卡盘停止，使得基准点面向预定的方向。因此，晶圆与曝光单元 154 对准。

曝光单元 154 包括：基板台，在其上安装晶圆；光源，用于发射预定波长的光；掩模版台（reticle stage）和由所述掩模版台支撑的掩模版，位于从光源到基板台延伸的光路上。掩模版具有与将例如形成在晶圆上的电路图案对应的预定图案。曝光单元 154 引导预定波长的光通过掩模版，并引导至安装在基板台上的晶圆上。结果，掩模版图案的图像被转印到晶圆上的光致抗蚀剂层。即，使晶圆曝光。

传送机器人 152 传送曝光装置 150 中的晶圆。具体地讲，传送机器人 152 将晶圆从传送装置 130 传送到预对准单元 156，然后将预对准单元 156 中对准的晶圆传送到曝光单元 154。另外，传送机器人 152 将曝光单元 154 中曝光的晶圆传送回传送装置 130。

曝光控制单元 151 与预对准单元 156、曝光单元 154、传送机器人 152 连接，并控制曝光装置 150 的整体操作。另外，曝光控制单元 151 响应从速度调节器 170 发送的信号来控制预对准单元 156、曝光单元 154 和传送机器人 152，以调节在曝光装置 150 中执行曝光工序所花费的时间。例如，曝光

控制单元 151 调节执行曝光工序的速度，使得执行曝光工序所花费的时间等于旋涂装置 110 执行后续的显影工序所花费的时间。

如上所述，传送装置 130 在旋涂装置 110 和曝光装置 150 之间传送晶圆。为此，传送装置 130 可包括在旋涂装置 110 和曝光装置 150 之间往复的传送机器人 135 和用于控制传送机器人 135 的操作的接口（interface）控制单元 132。

可选择地，照相平板印刷设备 100 可省略传送装置 130。即，旋涂装置 110 和曝光装置 150 可相互直接连接。在这种情况下，旋涂装置 110 的第一工序执行部分 117 的传送机器人 117e 将晶圆直接传送到曝光装置 150 的传送机器人 152，并且曝光装置 150 的传送机器人 152 将晶圆直接传送到旋涂装置 110 的第二工序执行部分 119 的传送机器人 119e。

速度调节器 170 调节照相平板印刷设备 100 的所有部分的运行时间。为此，速度调节器 170 可包括：工序持续时间（duration）检测部分 172，与装置 110 和 150 连接以实时检测装置 110 和 150 执行在装置中发生的各工序所花费的时间；速度控制器 174，用于响应由工序持续时间检测部分 172 检测到的信息来控制执行各工序的速度。另外，速度调节器 170 还可包括工序持续时间存储部分 176，用于存储装置 110 和 150 执行的各自的工序的持续时间。在这种情况下，在控制随后执行的工序中的任何一个的速度之前，照相平板印刷设备 100 必须执行所有的工序至少一次。

速度调节器 170 本质上是本领域普通技术人员利用传统技术可以实现类型的自动机械控制器。例如，速度调节器 170 的工序持续时间检测部分 172 可通过使用由旋涂装置 110、传送装置 130 和曝光装置 150 的控制单元 114、132 和 151 触发的计数器来实现。速度调节器 170 的工序持续时间存储部分 176 可被实现为电子存储器器件。速度控制器 174 可被实现为包含用于比较存储在工序持续时间存储部分 176 中的数据的比较器的数据处理器。

以下，将参照图 3 来描述根据本发明的处理基板的一般方法。

首先，基板（如半导体晶圆）要经过多个连续的工序（S11）。

这时，监控这些工序，检测并量化这些工序的各自持续时间（S12）。工序的持续时间可被限定为基板在工序发生的装置或单元中所花费的时间量，即，工序的持续时间并不是必须限定为基板在装置中实际经受特定工序的时间。

此外，可将表示工序的各自持续时间的值存储在存储器中。然后，比较各工序的持续时间（S13）。具体地讲，将第一工序的持续时间与紧接着第一工序的工序的持续时间进行比较，以确定第一工序的持续时间是否短于后续工序的持续时间。

如果第一工序的持续时间不短于后续工序的持续时间，则制造设备继续执行工序（S15）。然而，如果第一工序的持续时间短于后续工序的持续时间，则调节执行第一工序的装置（S14）。优选地，控制执行第一工序的装置，以改变执行第一工序的速度，使得第一工序的持续时间等于后续工序的持续时间。然后，制造设备再次比较这两个工序的持续时间（S13），如果需要，继续调节执行第一工序的装置。

现在将参照图 1、图 2 和图 4 来描述根据本发明的制造半导体器件的上述方法的应用。

首先，在旋涂装置 110 的第一工序执行部分 117 中用光致抗蚀剂涂覆已经被装载到半导体器件制造设备（即，照相平板印刷设备 100）中的晶圆（涂覆工序 S21）。然后，通过第一工序执行部分 117 的传送机器人 117e 将涂覆的晶圆传送到曝光装置 150。接下来，曝光装置 150 照射涂覆的晶圆以将掩模版图案的图像转印到光致抗蚀剂层（曝光工序 S22）。

同时，与旋涂装置 110 和曝光装置 150 连接的速度调节器 170 检测由装置 110 和 150 执行的各自的工序的持续时间（S23）。更具体地讲，工序持续时间检测部分 172 实时检测涂覆工序的持续时间和曝光工序的持续时间。

涂覆工序的持续时间可以是当晶圆被传送到旋涂单元 117a 时开始到晶圆已经在冷却单元 117d 中被冷却时（或者当晶圆已经被旋涂装置 110 的机器人 117e 传送时）结束所经过的时间量。曝光工序的持续时间可以是当晶圆被传送到预对准单元 156 时开始到当晶圆在曝光单元 154 中被曝光时（或已经被曝光装置 150 的机器人 152 传送回旋涂装置 110 时）结束所经过的时间量。另外，可将表示使用装置 110 和 150 执行各自的工序的持续时间的值存储在工序持续时间存储部分 176 中。在这种情况下，在已经至少一次执行完这些工序后，速度调节器 170 读取存储在工序持续时间存储部分 176 中的值。

然后，速度调节器 170 将涂覆工序的持续时间和曝光工序的持续时间进行比较。具体地讲，速度调节器 170 确定涂覆工序的持续时间是否短于曝光工序的持续时间（S24）。

如果涂覆工序的持续时间不短于曝光工序的持续时间,则曝光的晶圆被传送到旋涂装置 110 的第二工序执行部分 119,以使曝光的晶圆显影 (S26)。另一方面,如果涂覆工序的持续时间短于曝光工序的持续时间,则速度调节器 170 将预定的信号发送到旋涂装置 110,以调节执行涂覆工序的速度(S25)。优选地,调节旋涂装置 110,使得涂覆工序的持续时间变得等于曝光工序的持续时间 (S25)。

具体地讲,中央控制单元 114 响应从速度控制器 174 发送的信号,延迟晶圆从第一工序执行部分 117 中的一个单元到另一单元的传送,或者延迟晶圆从第一工序执行部分 117 到传送装置 130 的传送。换言之,中央控制单元 114 控制传送机器人 117e,以延迟晶圆从旋涂单元 117a 到烘焙单元 117b 的传递、从烘焙单元 117b 到粘合剂涂覆单元 117c 或冷却单元 117d 的传递、或从冷却单元 117d 到传送装置 130 的传递。

然后,照相平板印刷设备 100 再次比较这两个工序的持续时间 (S24),因此,照相平板印刷设备 100 例如认为持续时间相等。结果,照相平板印刷设备 100 将曝光的晶圆传送到旋涂装置 110 的第二工序执行部分 119,以使曝光的晶圆显影 (S26)。同时,照相平板印刷设备 100 的速度调节器 170 检测紧接在曝光工序之后正被执行的显影工序的持续时间 (S27)。

接下来,速度调节器 170 将曝光工序的持续时间和显影工序的持续时间进行比较,并确定曝光工序的持续时间是否短于显影工序的持续时间 (S28)。在这种情况下,显影工序的持续时间可以是晶圆在第二工序执行部分 119 中被显影所花费的实际时间。如果曝光工序的持续时间不短于显影工序的持续时间,则照相平板印刷设备 100 将显影的晶圆传送到旋涂装置 110 的卸载单元 113。然后会对该晶圆进行进一步处理,并在旋涂装置中用光致抗蚀剂涂覆另一晶圆 (S30)。

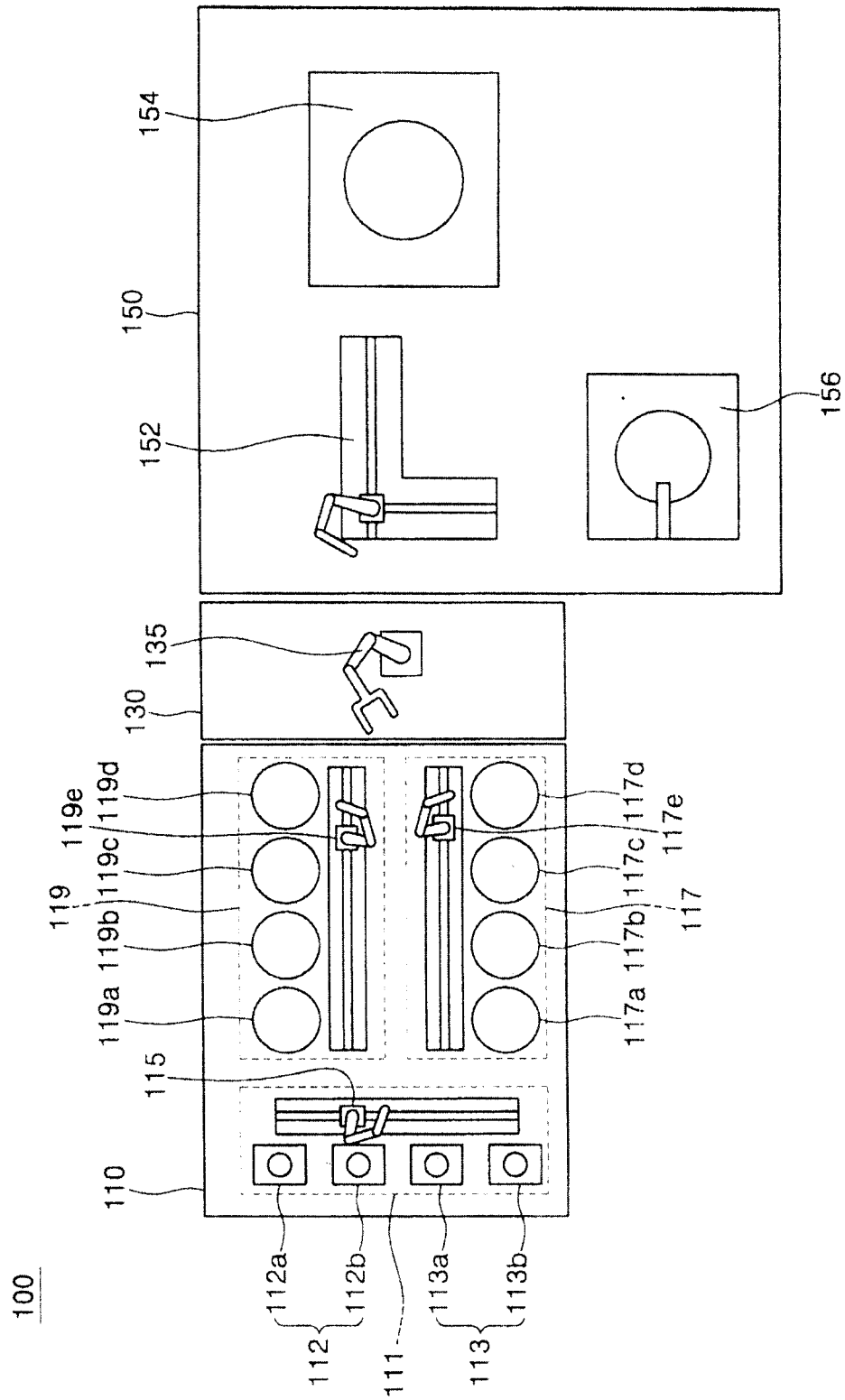
另一方面,如果曝光工序的持续时间短于显影工序的持续时间,则速度调节器 170 将预定的信号发送到曝光装置 150,以调节曝光工序的执行速度。优选地,速度调节器 170 控制曝光工序,使得曝光工序的持续时间变得等于紧接在曝光工序之后的显影工序的持续时间 (S29)。具体地讲,速度调节器 170 的速度控制器 174 将信号发送曝光装置 150 的曝光控制单元 151。结果,曝光控制单元 151 延迟晶圆从曝光装置 150 的一个单元到另一单元的传送,或延迟晶圆从曝光装置 150 到传送装置 130 的传送。换言之,曝光控制单元

151 控制传送机器人 152 以延迟晶圆从预对准单元 156 到曝光单元 154 的传送，或延迟晶圆从曝光单元 154 到传送装置 130 的传送。

然后，照相平板印刷设备 100 再次比较这两个工序（曝光工序和显影工序）的持续时间（S28），因此，照相平板印刷设备 100 例如认为持续时间相等。然后传送晶圆以作进一步处理。即，照相平板印刷设备 100 将显影的晶圆传送到旋涂装置 110 的卸载单元 113，并且另一晶圆经历涂覆工序（S30）。

根据本发明，如上所述，可使各个工序（如通过照相平板印刷设备 100 执行的涂覆、曝光和显影工序）的持续时间相等。因此，经过涂覆工序或曝光工序的晶圆可被立即传送到对晶圆执行后续工序的装置。因此，可以省略在传统技术中出现的若干晶圆传送，例如，可以省略在晶圆被处理后将其装载到缓冲器中并恰好在随后处理晶圆之前将晶圆从缓冲器卸载的过程。因此，根据本发明可以将晶圆在半导体制造设备中传送持续的总时间最小化，从而提高产率。此外，会有更少的机会划伤或破坏晶圆。

最后，尽管已经在此参照本发明的优选实施例描述了本发明，但是本发明不限于此。因此，在不脱离在权利要求中提出的本发明的真正的精神和范围的情况下，可以对优选实施例在细节和形式上做出各种修改。



I

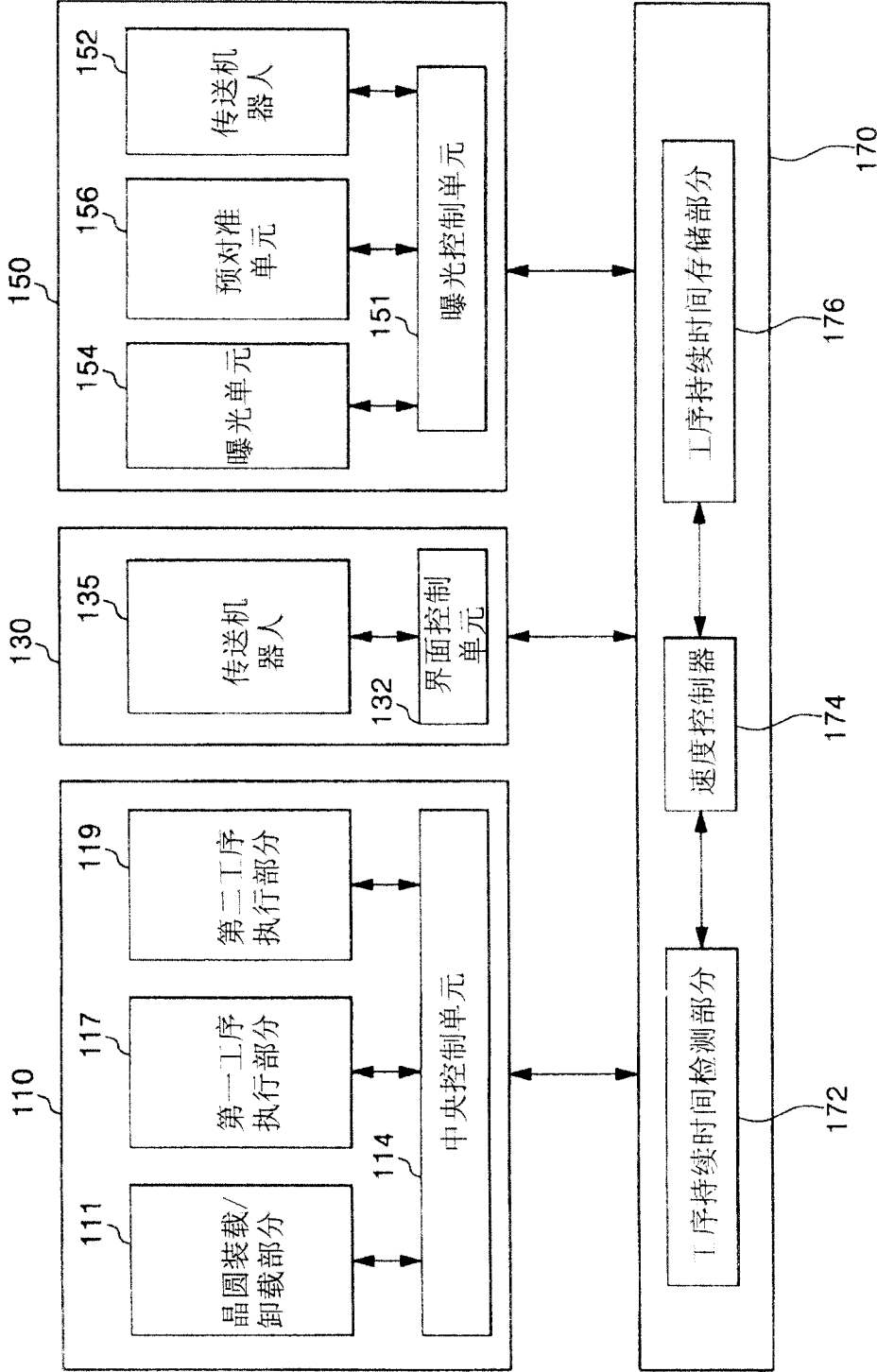


图 2

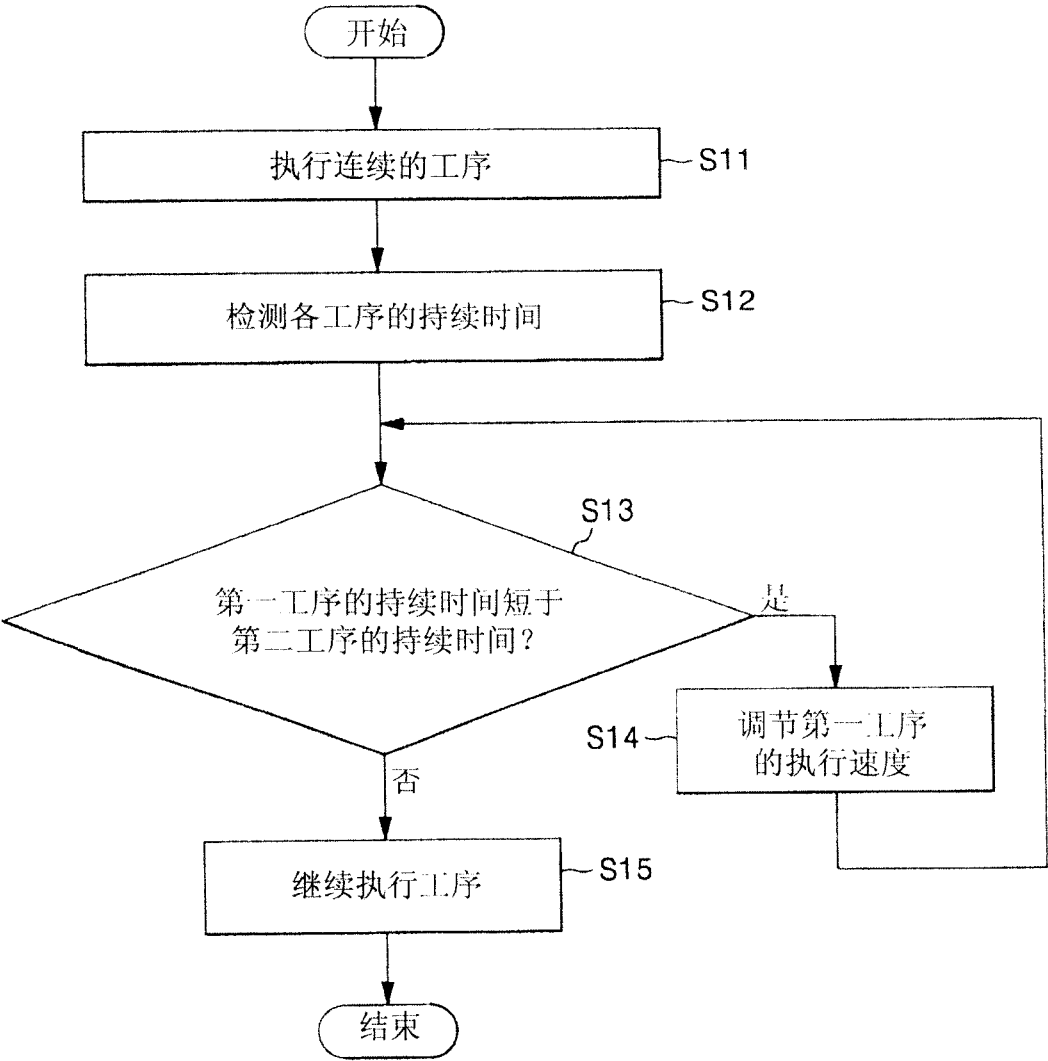


图 3

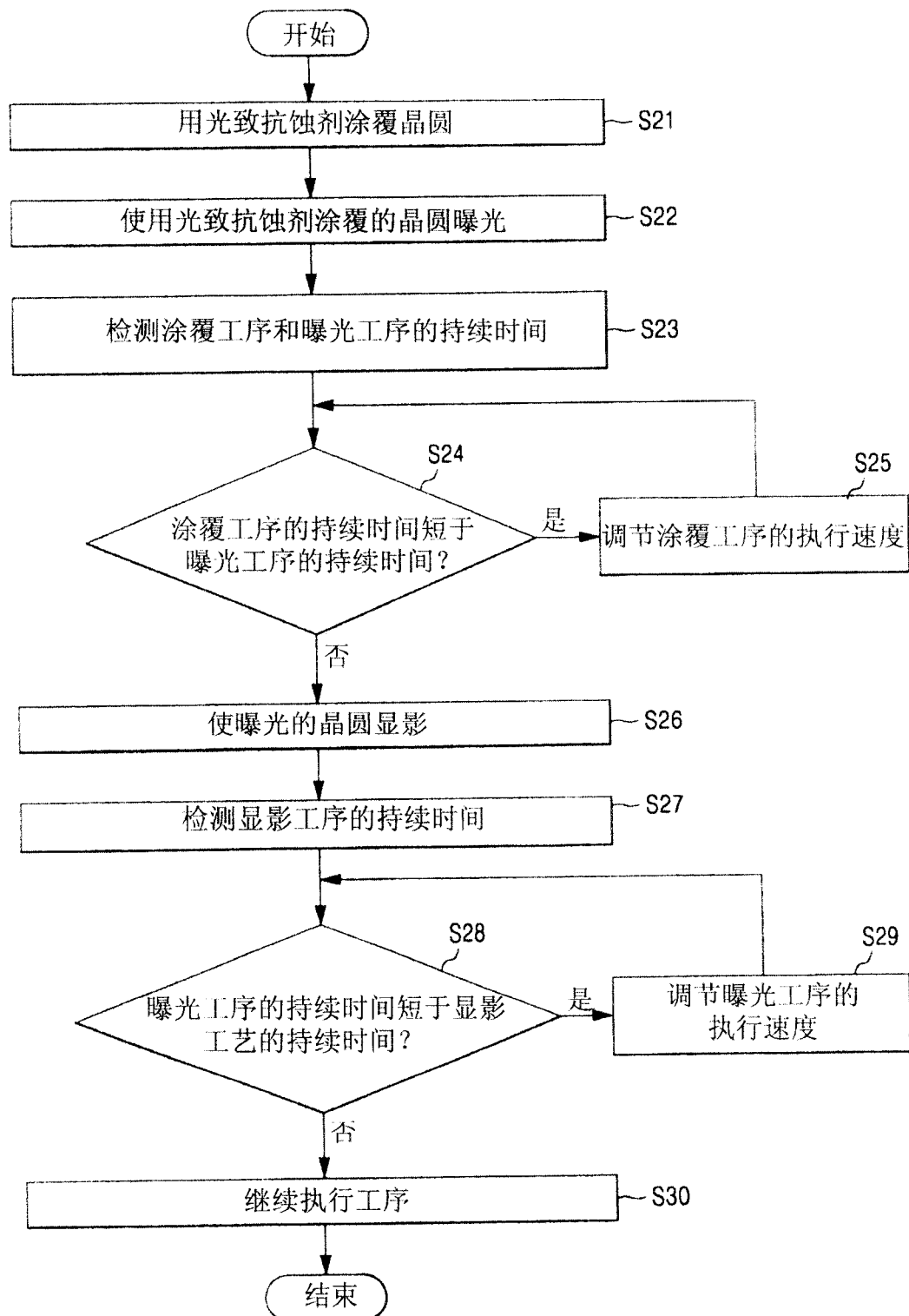


图 4