

## 薄片晶圆传输方法

### 技术领域

本发明涉及半导体制造技术领域，更具体地，涉及一种薄片晶圆传输方法。

5

### 背景技术

随着芯片的结构越来越复杂，集成度越来越高，散热已经成为影响芯片性能和寿命的关键因素。薄片晶圆更利于散热，然而，薄片晶圆的翘曲较大，容易被夹碎或存在隐裂。

- 10       目前，通常采用伯努利机械手传输薄片晶圆，根据薄片晶圆的厚度向伯努利机械手提供相应的气体流量，以使伯努利机械手能够稳定地吸附晶圆，但是，在实际操作中，晶圆经常在搬出晶圆盒的过程中出现碎片或隐裂。

### 发明内容

- 15       本发明的目的是提供一种薄片晶圆传输方法，降低薄片晶圆在传输过程中，尤其在搬出晶圆盒过程中的碎片风险。

为实现上述目的，本发明提供的薄片晶圆传输方法，应用于伯努利机械手在晶圆盒和处理室之间传输晶圆，伯努利机械手配置有气路，该气路用于为伯努利机械手提供气体，包括以下步骤：

- 20       识别晶圆盒中的晶圆厚度；

获取与晶圆厚度相匹配的气流参数，每个气流参数包括两个气体流量，分别记为第一气体流量和第二气体流量，第一气体流量小于第二气体流量，第一气体流量为气路在晶圆从晶圆盒搬出过程中向伯努利机械手提供的气体流量，第二气体流量为气路在晶圆从晶圆盒搬出之后，传输至处理室的过程中向伯努利机械手提供的气体流量；

- 25       气路向伯努利机械手提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第一气体流量的气体，伯努利机械手以第一气体流量将晶圆从晶圆盒搬出；

之后，气路向伯努利机械手提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第二气体流量的气体，伯努利机械手以第二气体流量将晶圆传输至处理室。

本发明针对不同厚度的薄片晶圆，在不同传输阶段，伯努利机械手采用不同的气体流量，解决晶圆在传输过程中碎片问题。具体地，在晶圆从晶圆盒搬出的过程中，伯努利机械手采用较小的气体流量，减小对晶圆的吸附力，削弱晶圆的翘曲形变，从而降低晶圆在搬出晶圆盒过程中产生隐裂或碎片的风险；

5 在晶圆从晶圆盒搬出之后，传输至处理室的过程中，伯努利机械手采用较大的气体流量，增大对晶圆的吸附力，以确保晶圆在传输过程中能够稳定的吸附在伯努利机械手上，避免出现滑片。

### 附图概述

10 图 1 (a) 和图 1 (b) 示意了伯努利机械手将晶圆从晶圆盒搬出过程中产生碎片的原因；

图 2 示出了本发明一实施例的晶圆传输方法的流程图；

表 1 列出了部分晶圆厚度对应的气流参数；

图 3 示出了本发明一实施例的伯努利机械手配置的气路；

15 图 4 示出了本发明另一实施例的伯努利机械手配置的气路；以及

图 5 示出了本发明又一实施例的伯努利机械手配置的气路。

### 本发明的较佳实施方式

20 为详细说明本发明的技术内容、构造特征、所达成目的及效果，下面将结合实施例并配合图式予以详细说明。

薄片晶圆的厚度通常在  $50\mu\text{m}\sim 400\mu\text{m}$ ，刚性小，容易发生挠曲。根据实验发现，使用伯努利机械手传输薄片晶圆时，尤其是从晶圆盒搬出晶圆的过程中经常会发生碎片问题。经过研究发现，伯努利机械手由晶圆盒向处理室传送晶圆的整个过程中采用恒定的气体流量  $Q_0$ ，该气体流量  $Q_0$  能够确保伯努利机械

25 手向晶圆提供足够吸附力，以使晶圆稳定地吸附在伯努利机械手上，较佳地，使晶圆稳定地以非接触的方式吸附在伯努利机械手上。然而，由于晶圆 10 的边缘水平支撑在晶圆盒 20 的支撑部 21，如图 1 (a) 所示，当伯努利机械手 30 以气体流量  $Q_0$  从晶圆 10 的下方吸附晶圆 10 时，伯努利机械手 30 施加给晶圆 10 较大地向下的吸附力  $F_1$ ，与此同时，晶圆盒 20 的支撑部 21 施加给晶圆 10

向上的支撑力  $F_2$ ，在两个方向相反的力（吸附力和支撑力）作用下，对于刚性小的薄片晶圆而言，如图 1（b）所示，将会产生较大的翘曲变形，进而引起碎片或隐裂。

基于上述发现，在本发明中，针对薄片晶圆的不同传输阶段，伯努利机械手采用不同的气体流量，具体地，在晶圆从晶圆盒搬出的过程中，伯努利机械手采用较小的气体流量，减小对晶圆的吸附力，削弱晶圆的翘曲形变，从而降低晶圆在搬出晶圆盒过程中产生隐裂或碎片的风险；在晶圆从晶圆盒搬出之后，传输至处理室的过程中，伯努利机械手采用较大的气体流量，增大对晶圆的吸附力，以确保晶圆在传输过程中能够稳定的吸附在伯努利机械手上，避免出现滑片。

图 2 示出了根据本发明一实施例的晶圆传输方法的流程图。晶圆传输方法主要应用于伯努利机械手在晶圆盒和处理室之间传输晶圆。伯努利机械手配置有气路，该气路用于为伯努利机械手提供气体，具体地，该气路根据传输的晶圆厚度以及晶圆的传输阶段，调节向伯努利机械手提供的气体流量。伯努利机械手配置的气路在后文将会详细介绍。

下面将结合图 2 详细介绍晶圆传输方法的具体步骤。

首先，识别晶圆盒中的晶圆厚度。晶圆盒上设置有识别码，识别码具有晶圆厚度信息，通过读取晶圆盒上的识别码，识别晶圆盒中的晶圆厚度。在一实施例中，识别码可以为条码，条码具有晶圆厚度信息，由扫码器或识别传感器读取条码中的信息，识别晶圆盒中的晶圆厚度。在另一实施例中，识别码为贴覆在晶圆盒上的标签，标签上填写有晶圆盒内存放的晶圆厚度，操作人员根据标签中的内容识别晶圆盒中的晶圆厚度。

然后，获取与晶圆厚度相匹配的气流参数。每个气流参数包括两个气体流量，分别记为第一气体流量和第二气体流量，第一气体流量小于第二气体流量，第一气体流量为气路在晶圆从晶圆盒搬出过程中向伯努利机械手提供的气体流量，第二气体流量为气路在晶圆从晶圆盒搬出之后，传输至处理室的过程中向伯努利机械手提供的气体流量。表 1 列出了部分晶圆厚度对应的气流参数值，例如晶圆厚度为  $105\mu\text{m}$ ，对应的气流参数为：第一气体流量  $30\text{L/min}$ ，第二气体流量  $73\text{L/min}$ ；晶圆厚度为  $200\mu\text{m}$ ，对应的气流参数为：第一气体流量  $30\text{L/min}$ ，

第二气体流量 90L/min。气流参数的表单可以根据实验获得。

接下来，气路向伯努利机械手提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第一气体流量的气体，伯努利机械手以第一气体流量将晶圆从晶圆盒搬出；

之后，气路向伯努利机械手提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第二气体  
5 流量的气体，伯努利机械手以第二气体流量将晶圆传输至处理室。

在一实施例中，气流参数预先存储在晶圆处理设备的控制器中，控制器接收到识别的晶圆厚度之后，自动获取与识别的晶圆厚度相匹配的气流参数，然后，根据获取的气流参数向伯努利机械手的气路发送指令，以使气路在晶圆的不同传输阶段向伯努利机械手提供相应的气体流量。

10 在一实施例中，处理室为背面清洗腔，伯努利机械手将晶圆传输至背面清洗腔之前，伯努利机械手翻转，将晶圆的正面朝下，背面朝上，在伯努利机械手翻转之前，气路向伯努利机械手提供的气体流量由与传输的晶圆厚度相匹配的第一气体流量提升至第二气体流量，伯努利机械手以第二气体流量吸附晶圆时，吸附力较大，这样能够避免伯努利机械手翻转过程中以及翻转后，晶圆脱  
15 离伯努利机械手，引起碎片。

参见图 3，揭示了根据本发明一实施例的伯努利机械手配置的气路 100。该气路 100 包括主气路 101，主气路 101 的一端连接气源 40，主气路 101 的另一端连接伯努利机械手 30，主气路 101 上沿气流方向依次配置有主流量调节阀 1011、主开关阀 1012 和主质量流量控制器 1013（MFC），主质量流量控制器  
20 1013 用于调节主气路 101 中的气体流量。在本实施例中，根据传输的晶圆厚度以及晶圆传输阶段，主质量流量控制器 1013 调节主气路 101 中的气体流量，以使伯努利机械手 30 获取相应的气体流量。

实际操作中，获取与晶圆厚度相匹配的气流参数，例如，晶圆盒中存储的晶圆厚度为 180 $\mu$ m，由表 1 可以获知对应该晶圆厚度的气流参数：第一气体流  
25 量为 30L/min，第二气体流量为 82L/min。接下来，根据获取的气流参数，在晶圆从晶圆盒搬出的过程中，主质量流量控制器 1013 调节主气路 101 中的气体流量，以使主气路 101 向伯努利机械手 30 提供气体流量为 30L/min 的气体，在晶圆从晶圆盒搬出之后，传输至处理室的过程中，主质量流量控制器 1013 调节主气路 101 中的气体流量，以使主气路 101 向伯努利机械手 30 提供气体流

量为 82L/min 的气体，这样既能避免将晶圆搬出晶圆盒过程中伯努利机械手因吸附力过大导致晶圆出现碎片或隐裂，又能确保在晶圆向处理室传输过程中伯努利机械手具有足够的吸附力实现晶圆的稳定传输。

参见图 4，揭示了根据本发明又一实施例的伯努利机械手配置的气路 200。

5 该气路 200 不仅包括主气路 101，还包括分支气路 201。分支气路 201 的一端连接在主开关阀 1012 的下游侧，另一端连接在主质量流量控制器 1013 的上游侧，分支气路 201 上设置有分支流量调节阀 2011，分支流量调节阀 2011 用于调节分支气路 201 中的气体流量。主开关阀 1012 为三通阀，气源 40 提供的气体流动路径通过主开关阀 1012 在主气路 101 和分支气路 201 之间切换。

10 实际操作中，在晶圆从晶圆盒搬出的过程中，由分支气路 201 向伯努利机械手 30 提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第一气体流量的气体，分支气路 201 中的气体流量由分支流量调节阀 2011 调控；在晶圆从晶圆盒搬出之后，传输至处理室的过程中，由主气路 101 向伯努利机械手提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第二气体流量的气体，主气路 101 中的气体流量由主质量流量控制器  
15 器 1013 调控。

经过试验测算发现，对于不同厚度的薄片晶圆，与之相匹配的第一气体流量可以设定为相同的气体流量，如表 1 所示，则分支气路 201 中的气体流量不需要根据被传输晶圆的厚度改变而进行调节，为此，分支气路 201 中设置的分支流量调节阀 2011 可以使用手动流量调节阀，从而节约成本。

20 参见图 5，揭示了根据本发明另一实施例的伯努利机械手配置的气路 300。该气路 300 包括第一气路 301 和第二气路 302，第一气路 301 的一端连接气源 41，另一端连接伯努利机械手 30，第一气路 301 上沿气流方向依次配置有第一流量调节阀 3011、第一开关阀 3012 和第一质量流量控制器 3013，第一质量流量控制器 3013 用于调节第一气路 301 中的气体流量；第二气路 302 的一端连  
25 接气源 42，另一端连接伯努利机械手 30，第二气路 302 上沿气流方向依次配置有第二流量调节阀 3021、第二开关阀 3022 和第二质量流量控制器 3023，第二质量流量控制器 3023 用于调节第二气路 302 中的气体流量。在一实施例中，气源 41 和气源 42 可以为同一气源，也可以为两个相对独立的气源。

实际操作中，在晶圆从晶圆盒搬出的过程中，由第一气路 301 向伯努利机

械手 30 提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第一气体流量的气体；在晶圆从晶圆盒搬出之后，传输至处理室的过程中，由第二气路 302 向伯努利机械手 30 提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第二气体流量的气体。

- 5 这里需要说明的是，上文介绍的三种伯努利机械手配置的气路 100，200，300 中，质量流量控制器设置在气路各种阀门（开关阀、流量调节阀）的最下游，即紧邻伯努利机械手设置，能够避免在气路接通的瞬间出现压力或流量峰值，使得伯努利机械手吸附力超过阈值，导致晶圆破碎或隐裂。

- 10 综上所述，本发明通过上述实施方式及相关图式说明，已具体、详实的揭露了相关技术，使本领域的技术人员可以据以实施。而以上所述实施例只是用来说明本发明，而不是用来限制本发明的，本发明的权利范围，应由本发明的权利要求来界定。至于本文中所述元件数目的改变或等效元件的代替等仍都属于本发明的权利范围。

## 权 利 要 求

1. 一种薄片晶圆传输方法，应用于伯努利机械手在晶圆盒和处理室之间传输晶圆，伯努利机械手配置有气路，该气路用于为伯努利机械手提供气体，
- 5 其特征在于，包括以下步骤：

识别晶圆盒中的晶圆厚度；

获取与晶圆厚度相匹配的气流参数，每个气流参数包括两个气体流量，分别记为第一气体流量和第二气体流量，第一气体流量小于第二气体流量；

- 气路向伯努利机械手提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第一气体流量的气体，伯努利机械手以第一气体流量将晶圆从晶圆盒搬出；
- 10

之后，气路向伯努利机械手提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第二气体流量的气体，伯努利机械手以第二气体流量将晶圆传输至处理室。

2. 根据权利要求 1 所述的薄片晶圆传输方法，其特征在于，所述薄片晶圆的厚度为  $50\mu\text{m}\sim 400\mu\text{m}$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的薄片晶圆传输方法，其特征在于，所述伯努利机械手配置的气路包括主气路，主气路的一端连接气源，主气路的另一端连接伯努利机械手，主气路上沿气流方向依次配置有主流量调节阀、主开关阀和主质量流量控制器，所述方法包括通过主质量流量控制器用于调节主气路中的气体流量。
- 15

4. 根据权利要求 3 所述的薄片晶圆传输方法，其特征在于，
- 20

在晶圆从晶圆盒搬出的过程中，主质量流量控制器调节主气路中的气体流量，以使主气路向伯努利机械手提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第一气体流量的气体；

- 在晶圆从晶圆盒搬出之后，传输至处理室的过程中，主质量流量控制器调节主气路中的气体流量，以使主气路向伯努利机械手提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第二气体流量的气体。
- 25

5. 根据权利要求 3 所述的薄片晶圆传输方法，其特征在于，所述伯努利机械手配置的气路还包括分支气路，分支气路的一端连接在主开关阀的下游侧，另一端连接在主质量流量控制器的上游侧，分支气路上设置有分支流量调节阀，

分支流量调节阀用于调节分支气路中的气体流量。

6. 根据权利要求 5 所述的薄片晶圆传输方法，其特征在于，

分支气路用于在晶圆从晶圆盒搬出过程中向伯努利机械手提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第一气体流量的气体；

5 主气路用于在晶圆从晶圆盒搬出之后，传输至处理室的过程中，向伯努利机械手提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第二气体流量的气体。

7. 根据权利要求 1 所述的薄片晶圆传输方法，其特征在于，所述伯努利机械手配置的气路包括第一气路和第二气路，

10 第一气路的一端连接气源，另一端连接伯努利机械手，第一气路上沿气流方向依次配置有第一流量调节阀、第一开关阀和第一质量流量控制器，第一质量流量控制器用于调节第一气路中的气体流量；

第二气路的一端连接气源，另一端连接伯努利机械手，第二气路上沿气流方向依次配置有第二流量调节阀、第二开关阀和第二质量流量控制器，第二质量流量控制器用于调节第二气路中的气体流量。

15 8. 根据权利要求 7 所述的薄片晶圆传输方法，其特征在于，

第一气路用于在晶圆从晶圆盒搬出过程中，向伯努利机械手提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第一气体流量的气体；

第二气路用于在晶圆从晶圆盒搬出之后，传输至处理室的过程中，向伯努利机械手提供具有与传输的晶圆厚度相匹配的第二气体流量的气体。

20 9. 根据权利要求 1 所述的薄片晶圆传输方法，其特征在于，所述晶圆盒上设置有识别码，识别码具有晶圆厚度信息，所述方法通过读取晶圆盒上的识别码，识别晶圆盒中的晶圆厚度。

25 10. 根据权利要求 1 所述的薄片晶圆传输方法，其特征在于，所述处理室为背面清洗腔，伯努利机械手将晶圆传输至背面清洗腔之前，伯努利机械手翻转，将晶圆的正面朝下，背面朝上，在伯努利机械手翻转之前，气路向伯努利机械手提供的气体流量由与传输的晶圆厚度相匹配的第一气体流量提升至第二气体流量。