

一种键合对准设备和方法

技术领域

本发明涉及半导体领域，特别涉及一种键合对准设备和方法。

背景技术

半导体工艺中，常常会出现需要将两片半导体器件键合在一起的工艺。一般需要键合两片晶圆、两片玻璃或者一片玻璃与一片晶圆，为了方便描述，将需要键合的晶圆、玻璃等统称为基片。现有技术中应用于半导体工艺中的基片键合的配套设备，需要在键合进行之前将两片基片进行对准。

近年来，对准两片基片的精度要求越来越高，但随着基片直径的扩大以及越来越高的精度要求，传统做法中可以忽视的误差，比如机械运动时的误差、基片变形造成的误差，对于目前微米级及更高对准精度的影响越来越大，已到了能影响最终对准精度的地步。

为了改善对准精度，已知的做法是：使用两个物镜对（即总共四个物镜）移动到基准位置后，先进行物镜对的校准，这两个物镜对分别为上物镜对和下物镜对，之后将上基片和下基片分别临时固定在上承片台和下承片台上，然后对上基片和下基片进行调平，再将上基片移到上物镜对下，测量并记录上基片两个对准标记的位置；然后移开上基片，将下基片移到上物镜对下，测量并记录下基片两个对准标记的位置；最后将上基片移到其最初的位置，并计算上基片的一对对准标记与下基片的一对对准标记之间的相对位置偏差，通过执行器使上基片和下基片作相对运动，使得两对对准标记精确对准。该做法的对准精度完全建立在两个物镜对所检测的两片基片上对准标记的相对位置的精度上，这对于物镜对的校准要求很高，而且在对准过程中基片移动造成的误差无法控制。

还有一种做法能够消除由于对准过程中基片移动造成的误差，即，将上基片和下基片分别临时固定在上承片台和下承片台上，然后将两片基片分别调平，然后通过检测装置分别检测两片基片上对准标记的 X-Y 位置，并将其转换到整机坐标系中，与上述做法不同的是，其通过至少 10 倍（优选 100 倍）精度的位置检测装置来检测上、下基片在整机坐标系中的位置，通过将上、下基片在移动过程中误差控制在对准精度的 1/10（优选 1/100），以此最小化对准过程中基片移动造成的误差，同时减小物镜对的校准要求。该方法虽然能够很精确的对准两个对准标记的相对位置，但增加了较多精密传感器，增加了设备复杂度，且对于由基片变形等原因造成的基片全局误差，尤其是两个对准标记之外的区域的误差无法检测。

因此针对上述问题，有必要对现有的键合对准设备进行改良，避免出现上述问题。

发明内容

为解决上述问题，本发明提出了一种键合对准设备和方法，用于解决上述问题。

为达到上述目的，本发明提供一种键合对准设备，用于将两个基片键合，包括一压盘组件和位于所述压盘组件一侧的一物镜组，所述压盘组件包括第一承片台和第二承片台，所述第一承片台和第二承片台的台面相对设置且可相对移动，所述第一承片台上承载第一基片，所述第二承片台上承载第二基片，所述第一承片台和第二承片台中的一个承片台为可旋转结构，所述第一承片台和第二承片台中邻近所述物镜组的承片台由光线可透过的材质制成，所述物镜组用于观察压盘组件内的第一和第二基片的对准情况，所述第一承片台和第二承片台根据所述物镜组观察到的所述对准情

况进行相对移动。

作为优选，所述第一承片台为上承片台，所述第二承片台为下承片台。

作为优选，所述压盘组件还包括与所述上承片台连接的上执行器和/或与所述下承片台连接的下执行器，所述上执行器用于带动所述上承片台移动，所述下执行器用于带动所述下承片台移动。

作为优选，所述可旋转结构的承片台还设置有调平装置，所述调平装置用于带动所述可旋转结构的承片台旋转。

作为优选，所述调平装置包括均布于所述可旋转结构的承片台下方的三个调平机构，所述三个调平机构中的每一个可调整自身高度，以带动所述可旋转结构的承片台相对于水平面旋转。

作为优选，所述物镜组位于所述下承片台下方，所述下承片台由光线可透过的材质制成。

作为优选，所述物镜组位于所述上承片台上方，所述上承片台由光线可透过的材质制成。

作为优选，所述物镜组电性连接一图像传感器，所述物镜组观察到的所述对准情况通过所述图像传感器成像。

作为优选，所述第一承片台还连接压力传感器，用于检测所述第一承片台上承受的压力。

可选的，所述键合对准设备还包括一控制系统，连接所述上执行器、下执行器、调平装置、图像传感器、物镜组、压力传感器，并控制所述上执行器、下执行器、调平装置、物镜组的运动。

本发明还提供一种键合对准方法，包括：

旋转第二承片台，将用于承载第一基片的第一承片台与第二承片台台

面调整为相互平行;

将第一基片上载至第一承片台上,通过物镜组出射光束穿过由光线可透过的材质制成的第二承片台以寻找所述第一基片上的第一对准标记;

将第二基片上载至第二承片台上,通过物镜组出射光束穿过所述第二承片台以寻找所述第二基片上的第二对准标记;

使所述第一承片台和第二承片台作相对移动,使得第一对准标记与第二对准标记对准。

作为优选,所述第一对准标记与第二对准标记对准后,还包括使用物镜组对对准情况进行检测,若检测不合格,则根据检测得到的偏差继续使第一承片台与第二承片台作相对移动直至第一对准标记和第二对准标记对准。

作为优选,将第一承片台和第二承片台台面调整为相互平行包括:

第一承片台相对于第二承片台作向下移动直至与第二承片台接触,第二承片台在第一承片台的作用下旋转;

使用压力传感器实时检测第一承片台对第二承片台施加的压力;以及

当压力达到预设值时,使用调平装置将第二承片台保持现有姿态不变,将第一承片台移动至原位。

与现有技术相比,本发明的有益效果是:本发明提供的键合对准设备和方法中,压盘组件包括一个第一承片台和一个可旋转的第二承片台,若第一、第二承片台之间台面不平行,则旋转第二承片台使得两者的台面平行,然后将第一基片上载到第一承片台上,由于压盘组件的一侧设置了物镜组,其可以观察第一基片上的对准标记,然后将第二基片上载到第二承片台上,物镜组观察第二基片上的对准标记,根据物镜组的观察情况,移动两个基片使得两个基片的对准标记对准,则完成了两个基片的键合对

准。本发明先调整承片台，然后对准基片，无需设置过高精密的设备，减少了设备的复杂度，尤其能够检测基片的全局对准误差。此外，先调整承片台还能够确保对基片对准的全局精度的掌控，尤其能够减少由于基片变形后键合所产生的楔形误差。

附图说明

- 图 1 为本发明实施例一键合对准设备截面图；
- 图 2 为本发明实施例一上下承片台对准的示意图；
- 图 3 为本发明实施例一上载上基片的示意图；
- 图 4 为本发明实施例一观察上基片对准标记的示意图；
- 图 5 为本发明实施例一上载下基片的示意图；
- 图 6 为本发明实施例一观察下基片对准标记的示意图；
- 图 7 为本发明实施例一上下基片对准标记位置示意图；
- 图 8 为本发明实施例一上下基片对准标记对准示意图；
- 图 9 为本发明实施例一键合对准方法流程图；
- 图 10 为本发明实施例二键合对准设备截面图；
- 图 11 为本发明实施例二上下承片台对准的示意图；
- 图 12 为本发明实施例二上载上基片的示意图；
- 图 13 为本发明实施例二观察上基片对准标记的示意图；
- 图 14 为本发明实施例二上载下基片的示意图；
- 图 15 为本发明实施例二观察下基片对准标记的示意图。

图中：101-压力传感器、102-上执行器、103-上承片台、104-下承片台、105-物镜组、106-下执行器、107-调平装置、301-上基片、302-第一对准标记、501-下基片、502-第二对准标记。

具体实施方式

为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

实施例一

请参照图 1，本发明提供一种键合对准设备，用于将两个基片键合，该键合对准设备具体包括一压盘组件，该压盘组件从上至下包括一个上执行器 102 和与上执行器 102 固定连接的上承片台 103、台面与上承片台 103 相对设置的下承片台 104、与下承片台 104 固定连接的调平装置 107、与调平装置 107 固定连接的下执行器 106，该上承片台 103 上还电路连接有一用于检测其对下承片台 104 施加的压力的压力传感器 101，上执行器 102 能够带动上承片台 103 在竖直方向上运动。

以水平方向为 X 轴方向，以竖直方向为 Z 轴，形成 XZ 平面，以垂直于 XZ 平面的方向为 Y 轴方向，建立 XYZ 三维坐标系。

请参照图 2，与下承片台 104 固定连接的调平装置 107 可以使下承片台 104 绕着 X 轴方向或者 Y 轴方向作旋转。具体地，可将调平装置 107 设置为关于所述下承片台 104 中均布的三个机构（优选），三个机构可调整自身高度，使得各个机构呈现不同的高度，则固定在调平装置 107 上的下承片台 104 会显现出与水平面也就是 XY 平面相交的姿态。也就是说可以通过调整调平装置 107 各个机构的高度，从而调整下承片台 104 在 Rx 和 Ry 方向上的角度。

物镜组 105 安装在下承片台 104 下方，为了配合物镜组 105 的观察，下承片台 104 使用光线可透过的材料，例如透明材质制成，这样物镜组 105 可以透过下承片台 104 观察上承片台 103 与下承片台 104 之间的情况。

一般物镜组 105 还连接一个图像传感器（未图示），物镜组 105 将其观

察到的情况发送至图像传感器成像，则可方便工作人员或者计算机系统对压盘组件内两个基片的对准情况的观察。

物镜组 105 还可包括光源（未图示），通过光源发射的光束照射上承片台 103 和/或下承片台 104。

本发明提供的键合对准设备还包括一控制系统（未图示），该控制系统与上执行器 102、下执行器 106、调平装置 107、压力传感器 101、物镜组 105 皆连接，控制系统根据图像传感器中成像的关于压盘组件内两个基片的对准情况与压力传感器 101 检测的压力数值，控制上执行器 102、下执行器 106、调平装置 107 以及物镜组 105 的运动。

请参照图 9，本发明还提供一种使用上述键合对准设备的键合对准方法，具体为：

请参照图 1，上承片台 103 和下承片台 104 上还未上载基片时，上承片台 103 处于初始位置，接着上承片台 103 在上执行器 102 的作用下以固定的姿态向下运动，当上承片台 103 和下承片台 104 之间存在楔形误差时，上承片台 103 的部分区域会先接触到下承片台 104，并给下承片台 104 一个向下的压力，由于楔形误差的存在，该向下的压力会对下承片台 104 造成一个转动力矩 M_x 、 M_y ，调平装置 107 在受到该转动力矩作用时，能够被调节下承片台 104 的姿态，也即通过使下承片台 104 围绕 X 轴或者 Y 轴旋转，直到下承片台 104 和上承片台 103 的姿态一致，此时，由于楔形误差已经补偿，由上述向下的压力而产生的转动力矩 M_x 、 M_y 相对于所围绕的旋转轴正好处于平衡，此时使用压力传感器 101 对上承片台 103 进行检测，直至检测到上承片台 103 对下承片台 104 施加的压力达到预设值后，保持下承片台 104 姿态能够维持不变。

图 2 所示为调平装置 107 调整后下承片台 104 后的设备示意截面图，此

时下承片台 104 同上承片台 103 的姿态一致，并通过调平装置 107 将下承片台 104 的姿态保持。之后上执行器 102 带动上承片台 103 回到初始位置。

如图 3 所示，通过传输装置（图中未示出），比如机械传输手，将上基片 301 传输至上承片台 103，并通过负压，临时固定于上承片台 103 上，上基片 301 上的第一对准标记 302 位于远离上承片台 103 的方向，也就是其面对着下承片台 104。

如图 4 所示，上承片台 103 在上执行器 102 的作用下，带动临时固定在上面的上基片 301 向下运动，使得第一对准标记 302 进入物镜组 105 的焦深范围内，由于下承片台 104 采用所用物镜光源能够穿透的透明材质，物镜组 105 的光源发射的光束能够穿透下承片台 104 来检测位于上承片台 103 上的上基片 301 上的第一对准标记 302。此时物镜组 105 进行 X、Y 运动，找寻到第一对准标记 302 的位置并记录下后，上执行器 102 向上运动，带动下承片台 103 返回初始位置。

如图 5 所示，通过传输装置，比如机械传输手，将下基片 501 传输至下承片台 104，并通过负压，临时固定于下承片台 104 上，下基片 501 上的第二对准标记 502 位于远离下承片台 104 的方向，也就是第二对准标记 502 面对着上基片 301。当下基片 501 透明时，物镜组 105 的光源发射的光束可以依次穿透下承片台 104 和下基片 501 来检测第二对准标记 502，当下基片 501 不透明时，物镜组 105 需要采用红外光，来穿透下基片 501。也就是说，物镜组 105 可以根据下基片 501 的材质来配备不同的光源。

如图 6 所示，物镜组 105 进行 X、Y 向的运动，找寻到第二对准标记 502 的位置并记录下，通过下执行器 106，将第二对准标记 502 移动至第一对准标记 302 的位置上，之后上执行器 102 向下运动，带动位于上承片台 103 上的上基片 301 向下运动，使得第一对准标记 302 和第二对准标记 502

同时位于物镜 105 组的焦深范围内，通过物镜组 105 实时检测第一对准标记 302 和第二对准标记 502 的相对位置，当第一对准标记 302 和第二对准标记 502 的相对位置由于移动过程有所偏移时，可以通过下执行器 106 来进行补偿，最终完成两片基片的对准。物镜组 105 可以检测两对对准标记的对准结果，此外由于下承片台 104 采用所用物镜光源能够穿透的透明材质，物镜组 105 可以检测上基片 301 和下基片 501 上包括两对对准标记在内的所有区域，能够准确判定两片基片是否已经对准，并以此为依据，控制下执行器 106 来补偿两片基片可能的偏移或控制上执行器 102 下降等措施来尝试消除可能的偏移。

本实施例中，在对准过程中，物镜组 105 一直跟踪第一对准标记 302 和第二对准标记 502 的相对位置，并将第一对准标记 302 和第二对准标记 502 成像在图像传感器中，然后控制系统对图像传感器上成像的第一对准标记 302 和第二对准标记 502 的相对位置偏差进行检测，图 7 为第一对准标记 302 和第二对准标记 502 的一种可能的相对位置偏差情况，并以此相对位置偏差为依据，控制下执行器 106 来调整固定在下承片台 104 上的下基片 501，进而调整第一对准标记 302 和第二对准标记 502 的相对位置，直至精确对准，如图 8 所示。整个对准过程中根据物镜组 105 的检测结果来控制下执行器 106 的运动，可以补偿对准时基片在移动过程中可能产生的误差。

同时下承片台 104 在下基片 501 的整个区域内采用所用光源能够穿透的透明材质，物镜组可以在对准结束后对该相对位置偏差进行检测，且物镜组 105 可以观测除第一对准标记 302 和第二对准标记 502 之外的其余对准标记或特殊图形的相对位置偏差，故除了能够精确检测第一对准标记 302 和第二对准标记 502 所在区域是否对准之外，还能通过检测更多的对准标

记录来达到检测上基片 301 和下基片 501 的全局对准精度。

实施例二

本实施例与实施例一的区别在于，物镜组 105 位于上承片台 103 一侧。请参照图 10，上承片台 103 固定在上执行器 102 上，上承片台 103 采用所用光源能够穿透的透明材质，调平装置 107 同样与下执行器 106 固定连接，下承片台 104 同样固定在调平装置 107 上，在外力作用下，下承片台 104 可以进行 Rx、Ry 两个自由度的摆动。

请参照图 11，上承片台 103 在上执行器 102 的作用下以固定的姿态向下运动，当压力传感器 101 检测上承片台 103 对下承片台 104 施加的向下的压力达到预设值时，判定楔形误差已经被补偿，此时上执行器 102 停止运动，并通过调平装置 107 保持下承片台 104 的姿态。

请参照图 12 至图 15，将下基片 501 上载到下承片台 104 上，物镜组 105 透过上承片台 103 可以观察下基片 501 上的第二对准标记 502，然后上载上基片 301 到上承片台 103 上，物镜组 105 观察上基片 301 上的第一对准标记 302，对第一和第二对准标记的相对位置进行检测。

本实施例中，物镜组 105 放置在上承片台 103 的上方，可以避免空间约束较为紧张的调平装置 107 所在的位置，使得调平装置 107 可以更好地施展其对下承片台 104 的调控性能。

本发明先调整承片台，然后对准基片，无需设置过高精密的设备，减少了设备的复杂度，尤其能够检测基片的全局对准误差。

本发明对上述实施例进行了描述，但本发明不仅限于上述实施例。显然本领域的技术人员可以对发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包括这些改动和变型在内。

权利要求

1. 一种键合对准设备，用于将两个基片键合，其特征在于，包括一压盘组件和位于所述压盘组件一侧的一物镜组，所述压盘组件包括第一承片台和第二承片台，所述第一承片台和第二承片台的台面相对设置且可相对移动，所述第一承片台上承载第一基片，所述第二承片台上承载第二基片，所述第一承片台和第二承片台中的一个承片台为可旋转结构，所述第一承片台和第二承片台中邻近所述物镜组的承片台由光线可透过的材质制成，所述物镜组用于观察压盘组件内的第一和第二基片的对准情况，所述第一承片台和第二承片台根据所述物镜组观察到的所述对准情况进行相对移动。

2. 如权利要求 1 所述的键合对准设备，其特征在于，所述第一承片台为上承片台，所述第二承片台为下承片台。

3. 如权利要求 2 所述的键合对准设备，其特征在于，所述压盘组件还包括与所述上承片台连接的上执行器和/或与所述下承片台连接的下执行器，所述上执行器用于带动所述上承片台移动，所述下执行器用于带动所述下承片台移动。

4. 如权利要求 1 所述的键合对准设备，其特征在于，所述可旋转结构的承片台还设置有调平装置，所述调平装置用于带动所述可旋转结构的承片台旋转。

5. 如权利要求 4 所述的键合对准设备，其特征在于，所述调平装置包括均布于所述可旋转结构的承片台下方的三个调平机构，所述三个调平机构中的每一个可调整自身高度，以带动所述可旋转结构的承片台相对于水平面旋转。

6. 如权利要求 2 所述的键合对准设备, 其特征在于, 所述物镜组位于所述下承片台下方, 所述下承片台由光线可透过的材质制成。

7. 如权利要求 2 所述的键合对准设备, 其特征在于, 所述物镜组位于所述上承片台上方, 所述上承片台由光线可透过的材质制成。

8. 如权利要求 1 所述的键合对准设备, 其特征在于, 所述物镜组电性连接一图像传感器, 所述物镜组观察到的所述对准情况通过所述图像传感器成像。

9. 如权利要求 1 所述的键合对准设备, 其特征在于, 所述第一承片台还连接压力传感器, 用于检测所述第一承片台上承受的压力。

10. 一种键合对准方法, 其特征在于, 包括:

旋转第二承片台, 将用于承载第一基片的第一承片台与第二承片台面调整为相互平行;

将第一基片上载至第一承片台上, 通过物镜组出射光束穿过由光线可透过的材质制成的第二承片台以寻找所述第一基片上的第一对准标记;

将第二基片上载至第二承片台上, 通过物镜组出射光束穿过所述第二承片台以寻找所述第二基片上的第二对准标记;

使所述第一承片台和第二承片台作相对移动, 使得第一对准标记与第二对准标记对准。

11. 如权利要求 10 所述的键合对准方法, 其特征在于, 所述第一对准标记与第二对准标记对准后, 还包括使用物镜组对对准情况进行检测, 若检测不合格, 则根据检测得到的偏差继续使第一承片台与第二承片台作相对移动直至第一对准标记和第二对准标记对准。

12. 如权利要求 10 所述的键合对准方法, 其特征在于, 将第一承片台和第二承片台面调整为相互平行包括:

第一承片台相对于第二承片台作向下移动直至与第二承片台接触，第二承片台在第一承片台的作用下旋转；

使用压力传感器实时检测第一承片台对第二承片台施加的压力；以及
当压力达到预设值时，使用调平装置将第二承片台保持现有姿态不变，将第一承片台移动至原位。