

芯片键合装置及方法

技术领域

本发明涉及芯片封装技术领域，特别涉及一种芯片键合装置及方法。

背景技术

随着科学技术的发展，电子产品日益朝着轻、薄以及小型化方向发展。由于倒装芯片接合技术具有缩小芯片封装面积以及缩短信号传输路径等诸多优点，因此已经广泛应用于芯片封装领域。

请参考图 1，其为现有技术的倒装芯片接合装置进行芯片接合的示意图。如图 1 所示，现有的倒装芯片接合工艺主要包括以下步骤：首先，提供准备接合的芯片 2 和基底 4，所述芯片 2 具有器件面 3；接着，将所述芯片 2 以器件面 3 向上的方式放置在承载台 1 上；然后，利用第一机械手 5 抓取所述芯片 2 并进行翻转；之后，通过所述第一机械手 5 将所述芯片 2 交接给第二机械手 6，在所述第二机械手 6 将所述芯片 2 移动到基底 4 的上方后，通过 CCD 图像传感器 7 将所述芯片 2 的对位标记与所述基底 4 的对位标记进行对准；最后，通过所述第二机械手 6 将所述芯片 2 下压完成接合。

在上述倒装芯片接合工艺过程中，利用倒装芯片接合装置（flip chip bonding device）将芯片 2 倒置，并将所述芯片 2 直接接合到基底 4 上，使得所述芯片 2 与基底 4 形成互连结构。然而，由于现有的倒装芯片接合装置一次下压（约 30 秒）只能接合一颗芯片，整个工艺流程是串行完成的，因此产率非常低，难以满足量产需求。

基此，如何改善现有技术中倒装芯片接合装置的产率低，难以满足量产需求的问题已经成为本领域技术人员亟需解决的技术问题。

发明内容

为了解决现有技术存在的问题，本发明提供一种芯片键合装置，包括：第一运动台、第二运动台、芯片拾取装置，转接载板、芯片调整系统、键合台和控制系统；

所述第一运动台用于承载并运送一组芯片至所述芯片拾取装置；

所述转接载板用于临时接合所述芯片拾取装置从所述第一运动台上拾取的芯片；

所述芯片调整系统用于调整所述芯片在所述转接载板上的位置；

所述键合台用于承载基底；

所述第二运动台用于带动所述转接载板至所述芯片拾取装置，并将临时接合芯片后的转接载板运送至所述芯片调整系统，并将调整芯片位置后的转接载板运送至所述基底处，以使所述基底与所述转接载板上的所述芯片最终键合；

所述第一运动台、第二运动台、芯片调整系统和键合台由所述控制系统统一控制，均能够实现多自由度运动。

可选的，所述的芯片键合装置还包括校准系统，所述芯片上设置有芯片标记，所述基底上设置有基底标记，所述校准系统用于探测所述芯片标记和所述基底标记，所述控制系统根据所述校准系统的探测结果调整所述键合台的位置并实现所述芯片标记和所述基底标记的对准键合。

可选的，所述芯片拾取装置包括翻转手，所述翻转手从所述第一运动台上拾取芯片后进行翻转，翻转后的芯片用于临时接合于所述转载板上。

可选的，所述翻转手包括第一运动机构、用于带动所述第一运动机构进行翻转的电机、连接所述电机和所述第一运动机构的连接件，以及连接于所述第一运动机构上，用于吸附目标芯片的第一吸盘。

可选的，所述键合台位于所述基底下，所述键合台带动所述基底由下往上键合所述转接载板上的所述芯片。

可选的，所述芯片调整系统包括对准系统和精调系统，分别用于测量和调

整所述芯片在所述转接载板上的位置。

可选的，所述精调系统包括第二运动机构、连接所述第二运动机构且用于吸附目标芯片的第二吸盘，以及用于支撑所述第二运动机构的支撑机构；当所述芯片调整系统用于调整芯片在所述转接载板上的位置时，所述第二吸盘吸附位于所述转接载板上方的目标芯片，待所述第二运动台根据所述对准系统测量所得的目标芯片位置将转接载板移动到目标芯片临时接合位置后，所述第二吸盘将所述目标芯片再次接合到所述转接载板上。

可选的，所述第二吸盘将所述目标芯片再次接合到所述转接载板上后，所述第二运动台将所述转载板送到所述对准系统的对准测量区域内进行位置验证，若所述对准系统验证的目标芯片位置未达到目标芯片预定位置，则重复调整芯片在所述转接载板上的位置，直至目标芯片位置达到目标芯片预定位置。

可选的，所述对准系统包括宽带光源、照明镜组、分束棱镜、成像前组、成像后组和图像传感器；所述宽带光源提供的测量光依次通过照明镜组、分束棱镜、成像前组照射到目标芯片的标记，测量光经所述目标芯片的标记反射后，再依次经过成像前组、分束棱镜以及成像后组，将所述标记成像到图像传感器上，图像传感器输出的图像经过图像处理之后，即测量得到所述芯片在所述转接载板上的位置。

可选的，所述的芯片键合装置还包括顶针机构，所述顶针机构与所述第一运动台连接，用于顶起芯片，以便于所述芯片拾取装置从所述第一运动台上拾取芯片。

可选的，所述顶针机构包括针头、吸附结构和固定于所述吸附结构下方的水平运动机构；所述吸附结构用于吸附芯片，所述针头用于将目标芯片顶起，所述水平运动机构用于实现针头和吸附结构的水平方向的运动，以将所述针头移动到目标芯片位置。

可选的，所述的芯片键合装置还包括载片库和第一机械手，所述载片库靠

近所述第一运动台，用于放置承载所述芯片组的载片，所述第一机械手通过所述控制系统将所述载片抓取并运送至所述第一运动台。

可选的，还包括载片库和第一机械手，所述载片库靠近所述第一运动台，用于放置承载所述一组芯片的载片，所述第一机械手通过所述控制系统将所述载片抓取并运送至所述第一运动台。

本发明还提供一种芯片键合方法，包括：

第一运动台运送一组芯片至芯片拾取装置，第二运动台带动转接载板至所述芯片拾取装置；

芯片拾取装置从所述第一运动台上拾取芯片，并使得所述芯片与所述转接载板临时接合；

第二运动台将临时接合芯片后的转接载板运送至芯片调整系统；

芯片调整系统调整所述芯片在所述转接载板上的位置；

第二运动台将调整芯片位置后的转接载板运送至基底处；以及

承载所述基底的键合台使所述基底与所述转接载板上的所述芯片最终键合。

可选的，在所述第一运动台运送所述一组芯片至芯片拾取装置前，还包括：第一机械手将承载所述一组芯片的载片从载片库抓取并运送至所述第一运动台。

可选的，所述的芯片键合方法还包括：重复前述步骤，直至载片上的芯片全部键合至所述基底上。

可选的，所述基底与所述转接载板上的所述芯片最终键合后，还包括第二机械手将与所述芯片键合完毕形成的基片抓取并运送至基片库。

在本发明的芯片键合装置及其方法中，通过采用转接载板临时接合芯片，而后通过芯片调整系统精确调整芯片在所述转接载板上的位置，并将转接载板上的芯片一次性键合到基底上，实现了芯片的批量接合，有效地提高了倒装芯

片接合工艺的效率。本发明采用芯片批量拾取和批量键合方式，平衡了芯片拾取、芯片位置精调和芯片键合的时间；使键合设备在保证键合精度的同时，提高了产率。

附图说明

- 图 1 为现有技术的倒装芯片接合装置进行芯片接合的示意图；
- 图 2-图 4 为本发明一实施例所述芯片键合方法中不同阶段的结构示意图；
- 图 5 为本发明一实施例所述芯片键合装置中翻转手的结构示意图；
- 图 6 为本发明一实施例所述芯片键合装置中顶针机构的结构示意图；
- 图 7 为本发明一实施例所述芯片键合装置中精调系统的结构示意图；
- 图 8 为本发明一实施例所述芯片键合装置中对准系统的结构示意图；
- 图 9 为本发明一实施例所述芯片键合方法的流程图。

具体实施方式

以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书，本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是，附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比率，仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

本发明提供的芯片键合装置如图 2 所示，包括：第一运动台 110、第二运动台 200、芯片拾取装置 160，转接载板 170、芯片调整系统 1000、键合台 420 和控制系统 500；

所述第一运动台 110 用于承载并运送芯片组（芯片 140a-140n）至所述芯片拾取装置 160；

所述转接载板 170 用于临时接合所述芯片拾取装置 160 从所述第一运动台 110 上拾取的芯片；

所述芯片调整系统 1000 用于调整所述芯片在所述转接载板 170 上的位置；

所述键合台 420 用于承载基底 430，并使所述基底 430 与所述转接载板 170 上的所述芯片最终键合；

所述第二运动台 200 用于带动所述转接载板 170 至所述芯片拾取装置 160，并将临时接合芯片后的转接载板 170 运送至所述芯片调整系统 1000，并将调整芯片位置后的转接载板 170 运送至所述基底 430 的位置；

所述第一运动台 110、第二运动台 200、芯片调整系统 1000 和键合台 420 由所述控制系统 500 统一控制，均能够实现多自由度运动。

请继续参见图 2，在本实施例中，芯片键合装置结构还包括载片库 000 和第一机械手 010，所述载片库 000 靠近所述第一运动台 110，用于放置承载所述芯片组的载片 130，所述第一机械手 010 通过所述控制系统 500 将载片 130 抓取并运送至所述第一运动台 110。芯片键合装置还包括基片库 030 和第二机械手 040，所述基片库 030 靠近所述键合台 420，用于放置与所述芯片接合完毕形成的基片，所述第二机械手 040 通过控制系统 500 将所述基底 430 抓取并运送至所述基片库 030。本实施例的一组目标芯片为 140a...140n、包括分别位于目标芯片上方的标记 150a...150n。本实施例的所述键合台 420 位于所述基底 430 下方，所述键合台 420 带动所述基底 430 由下往上键合所述转接载板 170 上的所述芯片。

本实施例中，芯片拾取装置为翻转手 160，所述翻转手 160 从所述第一运动台 110 上拾取芯片后进行翻转，以将所述芯片翻转后临时接合于所述转接载板 170 上。

具体而言，所述翻转手 160 的结构如图 5 所示，包括第一运动机构 163、用于带动所述第一运动机构 163 进行翻转的电机 161、连接所述电机 161 和所述第一运动机构 163 的连接件 162，以及连接于所述第一运动机构 163 上，用于吸附目标芯片的第一吸盘 164。

本实施例中，第一运动机构 163 实现 Z 向运动的。其中吸盘 164 安装到运

动机构 163 下方。通过控制系统 500 将第一运动机构 163 向下运动到目标芯片正上方指定位置处，顶针机构 120 将目标芯片顶起，吸盘 164 拾取目标芯片，第一运动机构 163 向上运动到指定翻转位置，电机 161 将第一运动机构 163 和橡胶吸盘 164 进行 180 度翻转，此时原先位于目标芯片上方的标记现在位于目标芯片下方。优选方案中，吸盘 164 可以是橡胶吸盘、陶瓷吸盘等任何可以吸附目标芯片的吸盘。

本实施例的芯片键合装置还包括顶针机构 120，所述顶针机构 120 与所述第一运动台 110 连接，用于顶起芯片，以便于所述芯片拾取装置 160 从所述第一运动台 110 上拾取芯片。

如图 6 所示，本发明所述的顶针机构 120 包括针头 111、吸附结构 112 和固定于所述吸附结构下方的水平运动机构 113。所述吸附结构 112 用于吸附芯片，所述针头 111 用于将目标芯片顶起，所述水平运动机构 113 用于实现水平方向的运动，以将所述针头 111 移动到目标芯片位置。在本实施例中，针头 111 和吸附结构 112 固定至水平运动机构 113 上方，与水平运动机构 113 实现同步 Y 向运动。吸附结构 112 通过真空吸附方式将载片吸附，针头 111 将目标芯片顶起，等待翻转手 160 抓取芯片。水平运动机构 113 用于实现 Y 向的运动，将针头 111 运动到下一目标芯片位置。

如图 2 所示，本发明的芯片调整系统 1000 包括对准系统 210 和精调系统 220，分别用于测量和调整所述芯片在所述转接载板 170 上的位置。

具体如图 7 所示，所述精调系统 220 包括第二运动机构 222、连接所述第二运动机构 222、用于吸附目标芯片的第二吸盘 223，以及用于支撑所述第二运动机构 222 的支撑机构 221；芯片调整系统 1000 调整芯片在所述转接载板 170 上位置的方法包括：所述第二吸盘 223 吸附位于所述转接载板 170 上方的目标芯片，待所述第二运动台 200 根据所述对准系统 210 测量所得的目标芯片位置将转接载板 170 移动到目标芯片临时接合位置后，所述第二吸盘 223 将所述目标

芯片再次接合到所述转接载板 170 上。在此之后，第二运动台 200 将所述转接载板 170 送到所述对准系统 210 的对准测量区域内进行位置验证，若所述对准系统 210 验证的目标芯片位置未达到目标芯片预订位置，则重复调整芯片在所述转接载板 170 上的位置，直至目标芯片接合位置达到预定位置。

如图 8 所示，所述对准系统 210 包括宽带光源 211、照明镜组 212、分束棱镜 213、成像前组 214、成像后组 215 和图像传感器 216；

所述宽带光源 211 提供的测量光依次通过照明镜组 212、分束棱镜 213、成像前组 214 照射到目标芯片 170 的标记 150a，测量光经所述目标芯片 170 的标记 150a 反射后，再依次经过成像前组 214、分束棱镜 213 以及成像后组 215，将所述标记 150a 成像到图像传感器 216 上，图像传感器 216 输出的图像经过图像处理之后，即测量得到所述芯片 170 在所述转接载板 170 上的位置。即获得标记 150a 的对准位置。本发明所述的对准系统 210 采用的是典型的基于机器视觉的对准测量技术。

如图 2 所示，在本实施例中，芯片键合装置还包括校准系统，所述芯片上设置有芯片标记，所述基底 430 上设置有基底标记，所述校准系统用于探测所述芯片标记和所述基底标记，以指导所述控制系统 500 调整所述键合台 420 的位置并实现所述芯片标记和所述基底标记的对准键合。具体的，校准系统包括用于测量转接载板 170 位置的第一校准系统 410，用于测量基底 430 位置的第二校准系统 411。本发明所述的校准系统 410 和 411 也可采用图 8 所示对准系统的结构，对于该结构本发明不作限制。

优选的，本设备采用小于基底 430 尺寸的转接载片 170 进行临时接合工艺，以提高工艺适应性，转接载片 170 尺寸可根据实际芯片尺寸需求调整。本芯片键合装置根据功能又可分为分离区 100、对准精调区域 300 和键合区域 400。分离区 100 用于目标芯片的分批分离，包括运动台 110、顶针机构 120、翻转手 160 所在区域；对准精调区域 300 用于对目标芯片的对准测量及位置精调，包括对

准系统 210 和精调机构 220 所在区域；键合区域 400 用于实现目标芯片与基底 430 的键合，包括校准系统 410、411 和键合台 420 所在区域。

本实施例所述的对准系统 210 位于转接载板 170 下方，校准系统 410 位于转接载板 170 下方，校准系统 411 位于基底 430 上方。对准系统 210 和校准系统 410 测量上方区域的标记位置，校准系统 411 测量下方区域的标记位置。本发明所述的基底 430 上方包含用于对准测量的标记。

本发明的控制系统 500 统一控制所述第一运动台 110、第二运动台 200、芯片调整系统（翻转手）160 和键合台 420，使得上述部件均能够实现多自由度运动。对准测量的标记 150n 位于目标芯片 140n 上方。第二机械手 040 通过控制系统 500 实现对载片 430 的抓取与传输。用于承载目标芯片的第一运动台 110 通过控制系统 500 实现 X、Y 向运动，翻转手 160 通过控制系统 500 实现 Z 向运动。第二运动台 200 通过控制系统 500 实现 X 向运动。对准系统 210 通过控制系统 500 实现位置测量。校准系统 410 通过控制系统 500 实现转接载板 170 的位置测量，键合台 420 通过控制系统 500 实现 X、Y、Z、Rz 向的运动，第二机械手 040 通过控制系统实现对基底的抓取与传输。优选方案中，基底 430 可以是金属材料、半导体材料或有机材料。

本发明还提供一种芯片键合方法，如图 9 所示，包括：

第一运动台运送芯片组至芯片拾取装置，第二运动台带动转接载板至所述芯片拾取装置；

芯片拾取装置从所述第一运动台上拾取芯片，并使得所述芯片与所述转接载板临时结合；

第二运动台将临时接合芯片后的转接载板运送至芯片调整系统；

芯片调整系统调整所述芯片在所述转接载板上的位置；

第二运动台将调整芯片位置后的转接载板运送至基底位置；以及

承载所述基底的键合台使所述基底与所述转接载板上的所述芯片最终键

合。

下面以一具体实施例详细说明本发明所述的芯片键合方法。

如图 2 所示,第一机械手 010 通过控制系统 500 从载片库 000 抓取载片 130,然后将载片 130 放置到第一运动台 100 上,通过第一运动台 110 将目标芯片 140n 运动到翻转手 160 正下方,顶针机构 120 顶出目标芯片 140n,翻转手 160 拾取目标芯片 140n,然后将目标芯片 140n 进行 180 度翻转,随后翻转手 160 带着目标芯片 140n 朝 Z 向运动至转接载板 170 的临时接合位置,然后目标芯片 140n 通过吸附方式接合到转接载板 170 上。所述吸附方式可以是真空吸附、静电吸附等任何有效的可以吸附目标芯片的吸附方式。此时,标记 150n 位于目标芯片 140n 下方。

如图 3 所示,待整片转接载板 170 的目标芯片临时接合完毕,第二运动台 200 将转接载板 170 运动到对准系统 210 的对准测量区域内,对准系统 210 测量位于转接载板 170 的目标芯片位置,运动台 200 将转接载板 170 运动到精调机构 220 上方,通过控制系统 500、精调机构 220 与第二运动台 200 匹配运动实现对目标芯片的调整。

如图 4 所示,待转接载板 170 上的目标芯片位置调整完毕,第二运动台 200 将转接载板 170 运动到基底 430 正上方,通过校准系统 410 和 411 的测量数据,键合台 420 进行多自由度运动使得转接载板 170 与基底 430 对准,然后转接载板 170 通过可剥离的有机胶键合至基底 430 上,此时标记 150n 位于目标芯片 140n 和基底中间。

之后,第二运动台 200 将转接载板 170 运回到分离区 100,重复上述步骤,直至载片 130 上所有目标芯片都键合至基底 430 上。接着第二机械手 040 抓取基底 430 并放置到基片库 030 中。

可根据工艺要求提供的目标芯片尺寸、间隔距离、目标芯片数量和转接载片边距对目标芯片在转接载片上的布局进行规划。本发明也可以包括多个相同

的对准系统 210 同步对转接载板上的多个目标芯片进行位置测量，也可以配备多个精调机构 220 进行位置精调，可根据产率要求、成本要求综合进行优化和配置。

综上，在本发明的芯片键合装置及其方法中，通过采用转接载板临时接合芯片，而后通过芯片调整系统精确调整芯片在所述转接载板上的位置，并将转接载板上的芯片一次性键合到基底上，实现了芯片的批量接合，有效地提高了倒装芯片接合工艺的效率。本发明采用芯片批量拾取和批量键合方式，平衡了芯片拾取、芯片位置精调和芯片键合的时间；使键合设备在保证键合精度的同时，提高了产率。

上述描述仅是对本发明较佳实施例的描述，并非对本发明范围的任何限定，本发明领域的普通技术人员根据上述揭示内容做的任何变更、修饰，均属于权利要求书的保护范围。

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。