

用于片盒夹持的机械手及自动片盒搬运装置

技术领域

本发明涉及机械技术领域，特别涉及一种用于片盒夹持的机械手及自动片盒搬运装置。

背景技术

21 世纪以来，自动化物流系统已经在工业领域得到广泛应用，在 IC 行业前道工艺 FAB 厂产线中，特别是 12 寸产线中，已经普遍采用了自动物料搬运系统(AMHS)，具体包括 Stocker、OHT 或 AGV 等。例如首先通过 MES 系统调度 AMHS，直接将硅片片盒从 Stocker 直接搬运到各机台的接口上，然后命令机台进行自动化生产，改变了之前完全靠人工运输的低效率模式，大大提升先进 IC 工艺产线的自动化水平，有效地节约人力成本，提高产品产出，增加客户价值。

目前，世界范围内主要在前道工艺 12 寸半导体产线中已经采用了 OHT 系统进行物料管理，但对于许多后道封装产线来说也面临物料自动化系统更新的问题，而且 12 寸产品越来越占主导地位，满载荷的片盒重量约为 7.5Kg，对于操作工来说较吃力，且有一定的风险；同时，劳动力在未来会严重短缺且劳动力成本越来越高，因此片盒运输机器人的需求量将会越来越大；此外，由于封装厂的规模和利润，无法支持诸如前道半导体产线的 OHT 系统投资，因此，研发一种便利、经济的自动片盒搬运方案和设备成为当务之急。

在全球范围内，一些电子厂和半导体厂房已经在用 AGV 小车代替人工搬运，通过在产线上配置搬运机器人，节省大量的体力劳动。但这种自动物料搬运系统产品的不足为：都是主要针对 8 寸片盒，不能满足 12 寸片盒的运输需求。

通常 12 寸片盒搬运设备只能携带一盒片盒，效率较低。此外该片盒搬运设备的片盒抓取方式不能适应从一般性的货架上抓取片盒的功能。其原因在于 12 寸片盒搬运设备的机械臂的臂长通常比较长，需要较大的搬运空间，而一般为了尽可能提高货架存储量，节省 FAB 内的空间，货架可能会做到 3 层，层间高度不超过 450mm。这对于 12 寸片盒自动搬运设备而言，留给机械臂的空间非常有限。

为实现自动片盒搬运装置可以准确的搬运片盒，于片盒位置的识别起到至关重要作用。现有的解决方式大体为两种，其中一种，针对 OHT 系统而言，OHT 设备从 Stocker 内直接装载片盒，通过轨道直接到达机台的负载接口上方，通过伸缩绳索将片盒放置到机台上，由于这一过程是一个结构化的工况，片盒在 stocker 中的位置通过 stocker 的机械臂对各存储位置进行示教，OHT 设备与片盒之间的位置关系通过轨道和机械定位保证，OHT 设备将片盒放置到机台上时，其余负载接口的位置关系同样通过轨道和机台布局保证。

另一种方式，使用光电探测器探测货架上固定粘贴标记的方法，通过标记识别进行片盒定位。该方案受制于两点：

1. 标记在长期使用过程中破损，影响测量精度，导致无法准确抓取片盒；
2. 标记必须与放置片盒的定位板存在一定精度关系，增加了货架制造的成本。

发明内容

本发明的目的在于提供一种自动片盒搬运装置及自动片盒搬运装置，以解决现有技术中自动片盒搬运装置存在的不足。

为解决上述技术问题，本发明提供一种用于片盒夹持的机械手，所述用于片盒夹持的机械手包括：机械臂、设置于所述机械臂的末端的末端执

行器以及设置于所述末端执行器上的视觉定位组件;

其中, 所述视觉定位组件用于定位所述片盒顶部的法兰位置;

所述末端执行器包括一与所述片盒顶部法兰相适配的凹面, 根据所述片盒的法兰位置所述末端执行器通过所述凹面夹持片盒顶部的法兰。

可选的, 在所述的用于片盒夹持的机械手中, 所述视觉定位组件包括: 水平定位结构和垂向定位结构, 所述水平定位结构用于捕捉所述片盒表面水平方向上的特征, 所述垂向定位结构用于捕捉所述片盒表面垂直方向上的特征, 根据所述片盒表面水平方向上的特征及所述片盒表面垂直方向上的特征定位所述片盒的法兰位置。

可选的, 在所述的用于片盒夹持的机械手中, 所述水平定位结构包括第一相机, 所述第一相机的镜头垂直朝向所述末端执行器的任意一侧的侧壁。

可选的, 在所述的用于片盒夹持的机械手中, 所述垂向定位结构包括第二相机及反射镜, 所述第二相机和所述反射镜均设置于所述末端执行器的一侧的侧壁上。

可选的, 在所述的用于片盒夹持的机械手中, 所述末端执行器为两侧带有支撑板的 C 字形半封闭结构。

可选的, 在所述的用于片盒夹持的机械手中, 所述末端执行器还包括设置于所述凹面前端的凸台, 用于防止片盒滑落。

可选的, 在所述的用于片盒夹持的机械手中, 所述凹面上至少设有一个在位传感器, 用于感知所述凹面是否夹持片盒。

可选的, 在所述的用于片盒夹持的机械手中, 还包括设置于所述末端执行器上的声呐传感器, 用于对片盒搬运行程进行安全检测。

可选的, 在所述的用于片盒夹持的机械手中, 所述凹面上至少设有两个定位销, 所述定位销与所述法兰的切口对应。

可选的，在所述的用于片盒夹持的机械手中，所述末端执行器与所述机械臂的末端呈倒 L 形。

可选的，在所述的用于片盒夹持的机械手中，所述末端执行器可绕所述机械臂的末端进行 360 度旋转运动。

可选的，在所述的用于片盒夹持的机械手中，所述机械臂具有 6 个自由度。

本发明还提供一种自动片盒搬运装置，所述自动片盒搬运装置包括：自动导航小车、架设在所述自动导航小车上的运载框架及设置于所述运载框架上用于片盒夹持的机械手。

可选的，在所述的自动片盒搬运装置中，还包括设置于所述运载框架上的片盒放置机构，所述机械手相对所述片盒放置机构设置于所述运载框架的一角。

在本发明所提供的用于片盒夹持的机械手及自动片盒搬运装置中，所述用于片盒夹持的机械手包括机械臂、设置于所述机械臂的末端的末端执行器以及设置于所述末端执行器上的视觉定位组件。本发明通过视觉定位组件定位所述片盒的法兰位置以实现对片盒的识别，即依据片盒本身特征进行识别，无需额外黏贴标记，提高了测量精度及抓取片盒的精准度；另一方面，末端执行器利用末端执行器上与所述片盒顶部法兰相适配的凹面夹持片盒顶部的法兰实现对片盒的搬运；此外，在凹面夹持法兰的同时，凹面上的定位销与法兰的切口对位实现了片盒的自定心，进一步提高了片盒定位的精准度。

附图说明

图 1 是本发明一实施例中自动片盒搬运装置的结构示意图；

图 2 是本发明一实施例中末端执行器的结构示意图；

图 3 是本发明一实施例中末端执行器的凹面夹持片盒顶部的法兰的结构示意图;

图 4 是本发明一实施例中在位传感器的结构示意图。

图中:

1-机械臂; 2-末端执行器; 20-支撑板; 21-凹面; 22-凸台; 23-在位传感器; 24-声呐传感器; 25-定位销; 3-视觉定位组件; 30-水平定位结构; 300-第一相机; 31-垂向定位结构; 310-第二相机; 311-反射镜; 40-法兰; 5-运载框架。

具体实施方式

以下结合附图和具体实施例对本发明提出的用于片盒夹持的机械手及自动片盒搬运装置作进一步详细说明。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例, 仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

请参考图 1, 其为本发明的自动片盒搬运装置的结构示意图, 如图 1 所示, 所述的自动片盒搬运装置包括: 自动驾驶小车、架设在所述自动驾驶小车上的运载框架 5、设置于所述运载框架 5 上的用于片盒夹持的机械手以及设置于所述运载框架 5 上的片盒放置机构; 所述机械手相对所述片盒放置机构设置于所述运载框架 5 的一角。优选的, 所述片盒放置机构数量为两个, 呈上下层分布。

请参考图 2、3, 本实施例中, 所述机械手主要包括: 机械臂 1、设置于所述机械臂 1 的末端的末端执行器 2 以及设置于所述末端执行器 2 上的视觉定位组件; 其中, 所述视觉定位组件用于定位所述片盒顶部的法兰 40 (属于片盒本身特征) 位置; 所述末端执行器 2 包括一与所述片盒顶部的法兰 40 相适配的凹面 21, 根据测得的所述片盒的法兰 40 的位置, 所述末

端执行器 2 通过所述凹面 21 夹持片盒顶部的法兰 40。通过视觉定位组件定位所述片盒的法兰 40 位置以实现片盒的识别,由于片盒都有固定的规格,在获取片盒的法兰 40 的位置后即可获知片盒放置位置上承载的片盒的位置,无需额外黏贴标记,提高了测量精度及抓取片盒的精准度。接着,通过末端执行器 2 对片盒进行搬运,主要通过末端执行器 2 上的凹面 21 夹持片盒顶部的法兰 40 实现对片盒的搬运,由此可见,片盒的法兰 40 不仅起到识别的标定作用,还起到配合末端执行器 2 搬运片盒的作用。

请参考图 1 及图 3,机械手搬运片盒的具体工作流程为:在抓取片盒时,末端执行器 2 从片盒顶部的法兰 40 与片盒主体之间的空间伸入至一定位置后,垂直向上将片盒托起;在放置片盒时,将片盒放在自动片盒搬运装置上的片盒放置位置上后,末端执行器 2 沿垂直向下方向运动与片盒脱离后抽出。优选机械手的机械臂 1 为 6 自由度的机械臂 1,所述末端执行器 2 可绕所述机械臂 1 的末端进行 360 度旋转运动,末端执行器 2 在工作时与机械臂 1 的末端关节呈倒 L 形,具体来说,伸入货架时,机械臂 1 最后一个关节位于末端执行器 2 下方,以最大程度上节省末端执行器 2 的伸入对于片盒摆放位置(如货架、片盒放置机构等)每层高度空间的占用,同时降低对机械臂 1 末端的力矩。

本实施例中,所述凹面 21 上至少设有两个定位销 25,所述定位销 25 与所述法兰 40 的切口对位,所述法兰 40 的切口为三角形或圆柱形,相应的,所述定位销 25 的位置需与片盒顶部的法兰 40 的切口相配合且形状相吻合,所述定位销 25 的横截面不局限为三角形或圆柱形,只要定位销 25 能够容置于法兰 40 的切口中,且定位销 25 的中心与切口的几何中心重合即可。利用法兰 40 自身具有的切口与设置于凹面 21 上的定位销 25 对位,实现对抓取后的片盒的自定心,从而进一步提高了片盒定位的精准度。使片盒在末端执行器 2 上的位置在精密可控范围,便于片盒能够被准确放置

到搬运车上。

如图 3 所示,所述末端执行器采用被动式无源方式,所述末端执行器 2 为两侧带有支撑板 20 的 C 字形半封闭结构,利用 C 字形半封闭结构可起到类似“斜拉桥”拉锁的功能。如图 2 所示,所述视觉定位组件包括:水平定位结构 30 及垂向定位结构 31,所述水平定位结构 30 用于捕捉所述片盒表面水平方向上的特征,所述垂向定位结构用于捕捉所述片盒表面垂直方向上的特征,根据所述片盒表面水平方向上的特征及所述片盒表面垂直方向上的特征定位所述片盒的法兰 40 位置,即确定法兰 40 的空间具体位置,以便后续末端执行器 2 准确执行夹持搬运工作。

其中,所述水平定位结构 30 包括第一相机 300,所述第一相机 300 设置于所述末端执行器 2 的中间,第一相机 300 的镜头垂直朝向末端执行器 2 上的任意一侧支撑板 20;所述垂向定位结构 31 包括第二相机 310 及反射镜 311,所述第二相机 310 和所述反射镜 311 均设置于所述末端执行器 2 的一侧支撑板 20 的侧壁上,且安装在第一相机 300 的镜头朝向的支撑板 20 相对一侧的支撑板 20 上。以实现最大程度上降低第二相机 310 与待测片盒的法兰 40 之间的间距,便于末端执行器 2 进入片盒摆放位置后对片盒顶部的法兰 40 进行测量。

所述末端执行器 2 还包括凸台 22 及至少一个在位传感器 23,所述凸台 22 设置于所述凹面 21 的前端,以避免机械手突然断电时,出现片盒滑落的危险;所述凹面 21 上至少设置有一个在位传感器 23,优选的在位传感器 23 设置于所述凹面 21 上与所述法兰 40 接触的区域上,用于感知所述凹面 21 是否夹持片盒。优选地,所述在位传感器 23 包括一个机械开关结构,当片盒自定心后,片盒触发机械开关结构,从而产生在位信号,所述机械开关结构具体请参考图 4。

较佳的,本实施例中的机械手还包括设置于所述末端执行器 2 上的声

呐传感器 24, 安装在末端执行器 2 上的任意一侧支撑板 20 上, 作为搬运执行过程中的安全检测传感器, 一旦声呐阈值范围内有物体被探测到, 则机械臂 1 立即停止作业。

在所述运载框架 5 的两侧还设置有垂向激光传感器, 以实现自动片盒搬运装置在高度方向上的障碍探测。

基于上述自动片盒搬运装置从货架中抓取片盒的工作流程, 主要包括:

针对货架不同层设置不同的停车位置; 先通过第一相机 300 对法兰 40 的侧面进行水平测量, 通过法兰 40 的切口侧面特征获取片盒的 X、Y、Z、Rx, 再将第二相机 310 带入到法兰 40 的切口位置上方, 通过切口的俯视特征获取片盒的 X、Y、Rz; 从片盒顶部的法兰 40 下方伸入末端执行器进行抓取。

本发明还提供一种使用上述自动片盒搬运装置的片盒搬运系统, 所述片盒搬运系统的工作过程如下:

1) 远程调度: 片盒搬运系统的控制端下发片盒搬运任务, 包含: 片盒 ID、起始点、目的地等信息。调度服务器根据全厂区内自动片盒搬运装置的位置及空闲情况, 进行最优化调度, 确定具体执行任务的自动片盒搬运装置, 并发送片盒 ID 和起始点到该自动片盒搬运装置的自动导航小车, 该步骤执行后, 自动片盒搬运装置已经完全清楚将要执行的任务信息。

2) 移动至目标位置: 自动片盒搬运装置的自动导航小车为每一辆执行搬运任务的搬运装置规划最优路径, 在行进间遇到障碍物时, 进行自主避障绕行, 自动片盒搬运装置根据所选择的工位位置以及片盒位置, 计算出需要到达的地图坐标, 抵达目标点后, 自动导航小车调整朝向至设定的方向, 将机械臂一侧靠近目标位置 (货架或机台), 开始准备执行搬运任务。

3) 片盒搬运: 片盒搬运任务分为从货架/机台上取片盒, 或将片盒放置到货架/机台上, 提取片盒的操作如下:

a) 自动搬运装置运动到机台的装载接口/货架, 若货架为三层结构, 由于片盒在货架三层不同的高度, 以下简称高、中、低层, 抓取片盒时, 可采用将自动片盒搬运装置停靠位置不同的策略, 以合理的提高自动片盒搬运装置搬运的稳定性。如: 当片盒在上层时, 自动片盒搬运装置停靠在距离货架 100mm 的距离左右, 以尽可能的接近货架, 缩短机械手的运动距离和抓取力矩, 减小倾翻的可能, 此时片盒在机械手安装平面上方, 机械手具有较大的运动空间, 通过规划机械手的运动轨迹, 使其不会同自动导航小车碰撞或干涉。当片盒在下层时, 自动片盒搬运装置停靠在距离货架 400mm 的距离左右, 距离货架较远, 此时片盒靠近机械手的安装平面, 机械手运动空间较小, 需规划机械手的运动轨迹避免同自动导航小车碰撞或干涉。当片盒在中层时, 根据片盒在上层方案和片盒在下层方案的策略折中考虑设计。

b) 将末端执行器上的第一相机 300 侧转向货架, 使声呐传感器 24 和第一相机 300 的镜头面对片盒。利用第一相机 300 测量片盒的法兰 40 距离第一相机 300 的 X 方向距离 X, 具体为通过测量镜头的放大倍率 $M = \frac{\text{图像尺寸}}{\text{物体尺寸}}$, 第一相机 300 的镜头焦距 f, 可转换得到 X, $X = f * \left(\frac{1}{M} + 1 \right)$ 。

c) 法兰 40 距离第一相机 300 的 Y 方向距离可通过从图像中检测法兰 40 上切口的位置, 来进行切口定位。识别切口的方法可以为基于轮廓或灰度的模板匹配算法、基于角点及其描述符的匹配、基于直线检测的算法等。

d) 根据法兰 40 距离第一相机 300 的 X 方向距离和 Y 方向距离使用 Hough 变换或类似的直线测量算法, 计算法兰 40 相对于第一相机 300 的 Z 方向距离及 Rx 旋转。

e) 机械手根据所测量到的片盒的法兰 40 相对于第一相机 300 的 X, Y, Z, Rx 等姿态, 将第二相机 310 带到片盒顶部的法兰 40 的切口的正上方。

f)通过图形匹配的方法测量法兰 40 上两个以上切口,再结合法兰 40 本身的名义尺寸,可以计算出法兰 40 相对于第二相机 310 的 X, Y, Rz 位置。

g)根据求得的法兰 40 相对于第二相机 310 的 X, Y, Rz 位置移动末端执行器 2,使之插入法兰底部,法兰的切口与末端执行器 2 上定位销 25 配合,之后末端执行器 2 将片盒托起并自定心,同时触发片盒在位传感器的机械开关结构,自动片盒搬运装置的控制器接收片盒在位信号。

h) 自动片盒搬运装置的控制器控制机械臂按一定轨迹将末端执行器上的片盒放置到其自身的片盒放置机构上,该轨迹应不超过自动驾驶小车宽度方向的空间投影范围。放置片盒至片盒放置机构上片盒放置位置时,机械手放慢速度下降,直至放置到位。

i)片盒到位后,RFID 传感器读取片盒信息,并记录整个片盒的搬运数据,将片盒搬运数据反馈至片盒搬运系统。

j)根据定义的任务序列执行下一项任务。

4) 放置片盒。将片盒放置在货架上的操作步骤如下:

a)自动搬运装置运动到位,该步骤与提取片盒的步骤 a)相同。

b)将末端执行器的视觉定位组件侧转向货架(面向片盒的 Facial Datum Plane)。

c)机械臂将视觉定位组件带到机台的装载接口/货架片盒固定板上方,捕捉机台的装载接口/货架片盒固定板上的特征点(如标准机台的装载接口上的定位销),确定其中心位置,用来与自动片盒搬运装置上片盒的轮廓或固定片盒的定位销中心进行配合,使片盒定位。

d)根据机台的装载接口/货架片盒固定板特征点在视觉定位组件下的位置,换算视觉定位组件距离特征点中心的 x, y, z, Rz 向距离,进而求得机械臂的末端执行器相对于放置位置的偏差。

e)根据已知的片盒放置位置,将末端执行器叉入片盒顶部的法兰 40 的

底部，并将片盒托起，机械臂方可带动片盒上升，即可以与片盒的定位销脱离(做 x-y 向运动)。

f)根据求得的距离，机械臂随后按一定轨迹将片盒放置到机台的装载接口或货架片盒放置板上，该轨迹不超过底座的空间投影范围。

g)在底座的两侧装有侧向声呐，在进行搬运时，声呐开启，当有感知到移动对象接近时，机械臂减速，以防伤人，并发出警报，提醒人员远离操作现场。

h)放置片盒至机台的装载接口/货架片盒放置机构上方时，机械手放慢速度下降，直至放置稳定。

i)片盒搬运完成后，并记录整个片盒的搬运数据。

j)将片盒搬运数据反馈至片盒搬运系统。

k)根据定义的任务序列执行下一项任务。

综上，在本发明所提供的用于片盒夹持的机械手中，所述用于片盒夹持的机械手包括机械臂、设置于所述机械臂的末端的末端执行器以及设置于所述末端执行器上的视觉定位组件。本发明通过视觉定位组件定位所述片盒的法兰位置以实现对片盒的识别，即依据片盒本身特征进行识别，无需额外黏贴标记，提高了测量精度及抓取片盒的精准度；另一方面，末端执行器利用末端执行器上与所述片盒顶部法兰相适配的凹面夹持片盒顶部的法兰实现对片盒的搬运；此外，在凹面夹持法兰的同时，凹面上的定位销与法兰的切口对位实现了片盒的自定心，进一步提高了片盒定位的精准度。

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。