

一种双面曝光的对准装置、方法及设备

技术领域

本发明涉及一种双面曝光的对准装置、方法及设备，属于印刷电路板技术领域。

背景技术

激光直写（laser direct imaging, LDI）曝光机在生产内层电路板时，需要对印刷电路板（Printed Circuit Board, PCB）两面图像进行精确对准，以保证 PCB 板两面图形的精确对位。

在生产过程中，通常采用激光打标的方式自主标记两个 mark 进行内层 PCB 板的精确对位。在真空吸盘的底部有 mark 曝光光阑，进行内层 PCB 板第一面的曝光印刷时，通过 mark 曝光光阑在 PCB 板的另一面边缘的非曝光区域以激光打标的方式标记两个 mark；翻板后，通过 PCB 板面上激光标记的 2 个 mark 坐标和打出这两个 mark 的光阑坐标计算出 PCB 的旋转和平移，从而完成 PCB 两面图形的精确对位，由此可知，如要完成内层 PCB 板的精确对位，需要精确定位 mark 曝光光阑的位置。

但 mark 曝光光阑是固定在金属真空吸盘上，真空吸盘的边长 $\geq 500\text{mm}$ ，随着生产的进行，如机台内部温度发生较大变化，金属的真空吸盘受温度的影响发生热胀冷缩，而且，真空吸盘中间有真空腔体，在抽真空对 PCB 板进行吸附时腔体内部的真空度达到 -20kpa ，真空吸盘整体在受到 20kpa 的气压力下真空吸盘的主体发生变形，且该变形是无规律非线性的变形，由于热胀冷缩和真空吸附都会导致真空吸盘发生形变，所以安装在吸盘边缘的 mark 曝光光阑的位置也发生变化。由于曝光时，mark 曝光光阑被所需要曝光的 PCB 覆盖，无法对其进行同时或实时标定，因此现有 mark 曝光光阑的定位方式是，每间隔一定时间，标定时对 mark 曝光光阑进行校准定位，如果在校准间隔时间内，真空吸盘发生涨缩或变形，则 mark 曝光光阑的位置发生变化，所以传统的定位方法无法对 mark 曝光光阑在 PCB 板连续曝光时进行同时或实时的精确定位。

发明内容

为了解决目前存在的在校准间隔时间内真空吸盘发生涨缩或变形引起 mark 曝光光阑的位置发生变化而导致的对位不准的问题，本发明提供了一种双面曝光的对准装置、方法及包括双面曝光的对准装置的曝光设备。

本发明的第一个目的是提供了一种双面曝光的对准装置，所述装置包括：

定位标记、打标标记和位置获取装置；

所述定位标记用于实时确定所述打标标记的位置，从而根据所述打标标记的位置确定待

曝光样品的曝光图形位置；

所述打标记用于对待曝光样品进行打标；

所述位置获取装置用于实时获取所述定位标记的位置信息。

可选的，所述定位标记和所述打标记的相对位置变化量小于预定值，所述预定值根据所述待曝光样品进行双面曝光时所要求的对准精度设定。

可选的，所述定位标记和所述打标记的距离小于 20mm 和/或通过抗变形材料连接。

可选的，所述装置还包括：

样品承载装置和打标装置；所述样品承载装置用于承载所述待曝光样品；所述打标装置用于通过所述打标记对所述待曝光样品进行打标；

所述打标记位于所述样品承载装置上。

可选的，所述打标记位于所述样品承载装置的边缘部分。

可选的，所述打标记与所述定位标记一一对应；所述定位标记用于确定与之对应的打标记的位置。

本发明的第二个目的是提供了一种双面曝光的对准方法，所述方法应用于上述双面曝光的对准装置中，所述方法包括：

对待曝光样品的一面进行曝光；

通过打标记对所述待曝光样品的另一面进行标记；

实时获取定位标记的位置信息；

根据实时获取到的所述定位标记的位置信息确定所述打标记的位置信息；

根据所述打标记的位置信息对样品另一面进行对准曝光。

可选的，所述对待曝光样品的一面进行曝光之前，还包括：

实时获取对待曝光样品的一面进行曝光时定位标记的位置信息，并根据获取到的定位标记的位置信息在待曝光样品的一面曝光出中间标志，所述中间标志用于确定其所在面的曝光图形的位置。

可选的，所述通过打标记对所述待曝光样品的另一面进行标记之前，还包括：

根据所述待曝光样品的大小选取至少两个打标记；

将所述待曝光样品覆盖在所述打标记之上且不能覆盖所选取的打标记对应的定位标记。

可选的，所述根据所述打标记的位置信息对样品另一面进行对准曝光包括：

根据所述打标记的位置信息实时确定所述待曝光样品另一面的曝光图形的位置；

根据实时确定的所述待曝光样品另一面的曝光图形的位置对所述待曝光样品的另一面进行曝光。

本发明的第三个目的是一种曝光设备，所述曝光设备包括上述双面曝光的对准装置。

本发明有益效果是：

通过提供一种双面曝光的对准装置，包括定位标记、打标标记和位置获取装置，在每一件待曝光样品曝光之前都根据待曝光样品的大小选取合适的打标标记，通过位置获取装置获取所选取的打标标记对应的定位标记的位置信息，继而获取到打标标记的位置信息，从而确定该曝光样品曝光时打标标记的位置相对于既定位置的变化量，根据该变化量实时调整既定的待曝光样品的另一面曝光图形的位置，解决了现有技术无法实时对打标标记进行实时定位而引起的曝光对位不准的问题，提高了待曝光样品双面对准的精度。通过定位标记和打标标记的距离小于 20mm 和/或通过抗变形材料进行连接，保证了二者在曝光过程中相对位置变化量小于根据待曝光样品曝光时所要求的对准精度设定的预定值，从而提高了待曝光样品双面对准的精度；在每一件待曝光样品曝光之前都通过位置获取装置获取定位标记的位置信息，继而获取到打标标记的位置信息，从而确定该曝光样品曝光时打标标记的位置相对于既定位置的变化量，根据该变化量实时调整既定的待曝光样品的另一面曝光图形的位置，提高待曝光样品双面对准的精度。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本发明实施例一提供的双面曝光的对准装置示意图；

图 2 是本发明实施例二和三提供的双面曝光的对准装置示意图；

图 3 是本发明实施例中定位标记与打标标记位于载物吸盘边缘下部的的位置示意图；

图 4 是本发明实施例中定位标记与打标标记位于载物吸盘边缘一侧及下部的的位置示意图；

图 5 是待曝光样品放置于载物吸盘上进行曝光时的位置示意图；

图 6 是本发明实施例四提供的包括双面曝光的对准装置的曝光设备的示意图；

图 7 是本发明中定位标记与打标标记的正面位置示意图，其中 1 为打标标记、3 为定位标记；

图 8 是本发明中 405 激光源与打标标记及定位标记的位置关系剖面图，其中，1 为打标

标记、3 为定位标记、4 为镜片、5 为 405 激光、6 为激光控制器；

图 9 是本发明实施例中定位标记与打标标记通过抗变形材料连接示意图，其中 1 为打标标记、2 为抗变形材料、3 为定位标记；

图 10 为本发明实施例五提供的双面曝光的曝光方法中待曝光样品的放置示意图；

图 11 为本发明实施例五提供的双面曝光的曝光方法中待曝光样品曝光过程示意图。

具体实施方式

工业化生产过程中，PCB 内层无孔板的正反两面的对位精度要求在 $10\ \mu\text{m}$ 以内，但是由于影响这一对位精度的因素有系统轴系的重复定位精度、载物吸盘系统的精度及图像处理精度，其中载物吸盘系统由于以下两个原因：（1）吸盘主体采用金属材料铝合金，随温度的变化而存在热胀冷缩的特性；（2）载物吸盘需要对 PCB 板进行真空吸附，而真空吸附会导致吸盘的变形，所以导致载物吸盘系统对 PCB 内层无孔板的正反两面的对位精度造成非常大的影响；实际应用中，铝合金的热膨胀系数是 $23\ \mu\text{m}/^\circ\text{C}\cdot\text{m}$ ，温度波动在 $\pm 2^\circ\text{C}$ ，载物吸盘的尺寸在 650mm （宽）* 850mm （长）大小时，其边缘变形分别为

$$23*4*0.85=78.2\ \mu\text{m}\ (\text{长})；23*4*0.65=59.8\ \mu\text{m}\ (\text{宽})；$$

即吸盘主体在温度波动 $\pm 2^\circ\text{C}$ 的情况下，宽度方向变化 $59.8\ \mu\text{m}$ ，长度方向变化 $78.2\ \mu\text{m}$ 。随着温度的波动正反两面的对位精度会发生改变，远远超出 $10\ \mu\text{m}$ 的指标。

而在对 PCB 板进行真空吸附时，载物吸盘主体是 650mm （宽）* 850mm （长）* 23mm （厚）的铝合金零件，并且中间有真空腔体，抽真空时腔体内部的真空度达到 -20kpa ，载物吸盘整体在受到 20kpa 的气压力下导致吸盘主体发生无规律非线性的变形；通过实际测试，变形量在 $5\ \mu\text{m}$ 左右，虽然没有超出 $10\ \mu\text{m}$ 的指标但是对系统对位精度已经贡献 50%，造成的影响也比较大。

对于上述原因（1），有建议选用热膨胀系数低材料，例如殷钢，大理石，碳化硅，等，但是这些材料加工难度大，大理石、碳化硅容易碎，且成本是铝合金的 5-10 倍。所以无法考虑这些材料。

而上述原因（2）由于吸盘主体的变形是无规律非线性的，所以无法寻找其变化规律，也无法解决。

由于在生产过程中，PCB 板是覆盖在 mark 孔上的，所以目前普遍使用的方式是通过定期校准定位的方式来补偿吸盘主体跟随温度的变化和真空吸附导致吸盘的变形，这种方法无法实时确定载物吸盘主体的变形量。

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

实施例一

本实施例提供一种双面曝光的对准装置，参见图 1，所述装置包括：

定位标记 11、打标标记 12 和位置获取装置 13；

定位标记 11 用于实时确定所述打标标记 12 的位置，从而根据打标标记 12 的位置确定待曝光样品的曝光图形位置；

打标标记 12 用于对待曝光样品进行打标；

位置获取装置 13 用于实时获取所述定位标记的位置信息。

本发明实施例通过提供一种双面曝光的对准装置，包括定位标记、打标标记和位置获取装置，通过位置获取装置实时获取定位标记的位置信息，从而获取到打标标记的实时位置信息，继而根据打标标记的实时位置信息对待曝光样品的另一面进行对准曝光，解决了现有技术无法实时对打标标记进行精确的定位而引起的曝光对位不准的问题，达到了提高待曝光样品双面对准的精度效果。

实施例二

本实施例提供一种双面曝光的对准装置及方法，参见图 2，所述装置包括：

定位标记 11、打标标记 12、位置获取装置 13、样品承载装置 14 和打标装置 15；

定位标记 11 用于实时确定打标标记 12 的位置，从而根据打标标记 12 的位置确定待曝光样品的曝光图形位置；

打标标记 12 用于对待曝光样品进行打标；

位置获取装置 13 用于实时获取所述定位标记的位置信息；

其中，定位标记 11 和打标标记 12 的相对位置变化量小于预定值，该预定值根据待曝光样品进行双面曝光时所要求的对准精度设定；定位标记 11 和打标标记 12 的距离小于 20mm 和/或通过抗变形材料连接；

样品承载装置 14 用于承载待曝光样品；打标装置 15 用于通过打标标记 12 对待曝光样品进行打标；

打标标记 12 位于样品承载装置 14 上。

本实施例以待曝光样品为 PCB 板、样品承载装置为承载并固定 PCB 板的载物吸盘、载

物吸盘由铝合金材料制成，打标标记 12 为位于载物吸盘上的打标孔，位置获取装置 13 为 CCD 相机，打标装置 15 为 405 激光源为例进行说明。

具体的，当 PCB 板放置于载物吸盘上时，覆盖在打标孔上，以便 405 激光源对 PCB 板朝向该方向的一面进行打标，保证 PCB 板没有覆盖定位标记，以便 CCD 相机获取定位标记的位置信息，该定位标记可以是位于载物吸盘上的一个定位孔，该定位孔与打标孔的距离小于 20mm，也可以是一个和打标孔通过抗变形材料连接的标记物，如图 9 所示；只要满足工作过程中定位标记与打标孔之间的相对位置变化量小于一个预定值，该预定值根据 PCB 板进行双面曝光时要求的对准精度进行设定；

比如，要求 PCB 板的正反两面的对准精确在 $10\ \mu\text{m}$ 以内，那么设定该预定值为 $2\ \mu\text{m}$ ，若该定位标记为位于载物吸盘上的定位孔，那么设置该定位孔与打标孔之间的距离小于 20mm，那么在 PCB 板曝光过程中，根据载物吸盘的制作材料铝合金的热膨胀系数 $23\ \mu\text{m}/^\circ\text{C}\cdot\text{m}$ ，曝光过程中温度波动范围 $\pm 2^\circ\text{C}$ ，那么该定位孔与打标孔的相对位置变化量为 $23*4*0.02=1.8\ \mu\text{m}<2\ \mu\text{m}$ ，并且由于铝合金局部的刚性大于整体刚性，所以在定位孔与打标孔之间的距离较小时，其所受真空影响很小，可以忽略不计；通过实际测试，该定位孔与打标孔的相对位置变化量满足小于预定值 $2\ \mu\text{m}$ 的标准。

同样，若定位标记为通过抗变形材料与打标孔进行连接的标志物，那么由于抗变形材料受温度影响很小，所述该定位标记与打标孔的相对位置变化量可以忽略不计。

实际应用中，抗变形材料可采用殷钢、大理石、陶瓷热膨胀等系数较小的材料，这些材料受温度影响很小，比如，殷钢的热膨胀系数为 $0.8\ \mu\text{m}/^\circ\text{C}/\text{m}$ ，大理石的热膨胀系数为 $5\ \mu\text{m}/^\circ\text{C}/\text{m}$ ，陶瓷的热膨胀系数为 $7\ \mu\text{m}/^\circ\text{C}/\text{m}$ ，即便连接定位标记和打标孔的抗变形材料的长度长达 100mm，其在 $\pm 2^\circ\text{C}$ 的温度变化范围内，抗变形材料的形变量分别为 $0.8*4*0.1=0.32\ \mu\text{m}$ 、 $5*4*0.1=2\ \mu\text{m}$ 、 $7*4*0.1=2.8\ \mu\text{m}$ ，而且实际应用中，根本不会使得该抗变形材料长达 100mm，比如上述定位标记和打标孔之间的距离为 20mm，则在 $\pm 2^\circ\text{C}$ 的温度变化范围内，抗变形材料的形变量分别为 $0.8*4*0.02=0.064\ \mu\text{m}$ 、 $5*4*0.02=0.4\ \mu\text{m}$ 、 $7*4*0.02=0.56\ \mu\text{m}$ ，所以该定位标记与打标孔的相对位置变化量可以忽略不计。

为达到更高的对准精度要求，可以设置定位标记与打标标记的距离小于 20mm 以下的任意数值。

曝光过程中，CCD 相机获取到的定位标记的位置信息，在对 PCB 板另一面进行曝光时，根据 CCD 相机获取到的定位标记的位置信息确定打标孔的位置信息，从而根据打标孔的位置信息确定 PCB 板另一面的曝光图形的位置，继而进行曝光。

为描述方便，将 PCB 板的两面分别记为 A 面和 B 面；

比如，系统中记录的打标孔初始标定位置记为 (X_s^0, Y_s^0) ，定位标记初始标定位置记为 (X_r^0, Y_r^0) ，在曝光某 PCB 板时，定位标记实时位置记为 (X_r^1, Y_r^1) ，CCD 相机获取到定位标记相对于系统中记录的初始位置的位置变化为：

$$\begin{aligned}\Delta X_r &= X_r^1 - X_r^0 \\ \Delta Y_r &= Y_r^1 - Y_r^0\end{aligned}$$

由于定位标记与打标孔的相对位置变化量可以忽略不计，所以可知，打标孔的位置变化也为：

$$\begin{aligned}\Delta X_s &= X_r^1 - X_r^0 \\ \Delta Y_s &= Y_r^1 - Y_r^0\end{aligned}$$

打标孔在 B 面标记位置的理论值记为 $(X_s^1, Y_s^1) = (X_s^0 + X_r^1 - X_r^0, Y_s^0 + Y_r^1 - Y_r^0)$

上下翻板时，PCB 板板高记为 H，板底边 X 坐标记为 X_{bottom} ；

根据上述打标孔在 B 面标记位置的理论值得到打标孔在 B 面的期望位置为 $(\overline{X_s^1}, \overline{Y_s^1}) = (H - (X_s^1 - X_{bottom}), Y_s^1)$ ；

翻板之后实际在 B 面捕捉到的打标孔位置 (X_{sB}^1, Y_{sB}^1) ；

对准结果 $(\theta \quad ShiftX \quad ShiftY) = (X_{sB}^1, Y_{sB}^1) / (\overline{X_s^1}, \overline{Y_s^1})$ ；

曝光图形 A 面位置 (X_g^A, Y_g^A) 经过 Y 镜像得到 $(\overline{X_g^B}, \overline{Y_g^B})$ ；

即 B 面图形位置为 $(X_g^B, Y_g^B) = (\theta \quad ShiftX \quad ShiftY) \times (\overline{X_g^B}, \overline{Y_g^B})$ 。

本发明实施例通过提供一种双面曝光的对准装置，包括定位标记、打标标记和位置获取装置，通过位置获取装置实时获取定位标记的位置信息，从而获取到打标标记的实时位置信息，继而根据打标标记的实时位置信息对待曝光样品的另一面进行对准曝光，解决了现有技术无法实时对打标标记进行精确的定位而引起的曝光对位不准的问题，通过定位标记和打标标记的距离小于 20mm 和/或通过抗变形材料进行连接，保证了二者在曝光过程中相对位置变化量小于根据待曝光样品曝光时所要求的对准精度设定的预定值，从而提高了待曝光样品双面对准的精度效果。

在实际曝光过程中，打标标记与定位标记可以为一一对应，定位标记用于确定与之对应的打标标记的位置；也可以一对多；比如一个打标标记对应两个及以上的定位标记，综合确定该打标标记的位置信息，也可以多个打标标记对应一个定位标记，该定位标记对应确定上

述多个打标标记的位置。

本发明下述实施例三和实施例四以打标标记与定位标记为一一对应关系进行说明，打标标记与定位标记位置关系如图 7 所示。

实施例三

本实施例提供一种双面曝光的对准装置及方法，参见图 2，所述装置包括：

定位标记 11、打标标记 12、位置获取装置 13、样品承载装置 14 和打标装置 15；

定位标记 11 用于实时确定打标标记 12 的位置，从而根据打标标记 12 的位置确定待曝光样品的曝光图形位置；

打标标记 12 用于对待曝光样品进行打标；

位置获取装置 13 用于实时获取所述定位标记的位置信息；

其中，定位标记 11 和打标标记 12 的相对位置变化量小于预定值，该预定值根据待曝光样品进行双面曝光时所要求的对准精度设定；定位标记 11 和打标标记 12 的距离小于 20mm 和/或通过抗变形材料连接；

样品承载装置 14 用于承载待曝光样品；打标装置 15 用于通过打标标记 12 对待曝光样品进行打标；

打标标记 12 位于样品承载装置 14 上。

本实施例以待曝光样品为 PCB 板、样品承载装置为承载并固定 PCB 板的载物吸盘、载物吸盘由铝合金材料制成，打标标记 12 为位于载物吸盘上的打标孔，位置获取装置 13 为 CCD 相机，打标装置 15 为 405 激光源为例进行说明。

打标装置 405 激光源与打标标记及定位标记的位置关系剖面图如图 8 所示；

具体的，当 PCB 板放置于载物吸盘上时，覆盖在打标孔上，以便 405 激光源对 PCB 板朝向该方向的一面进行打标，保证 PCB 板没有覆盖定位标记，以便 CCD 相机获取定位标记的位置信息，该定位标记可以是位于载物吸盘上的一个定位孔，该定位孔与打标孔的距离小于 20mm，也可以是一个和打标孔通过抗变形材料连接的标记物，只要满足工作过程中定位标记与打标孔之间的相对位置变化量小于一个预定值，该预定值根据 PCB 板进行双面曝光时要求的对准精度进行设定；

比如，要求 PCB 板的正反两面的对准精确在 $10\ \mu\text{m}$ 以内，那么设定该预定值为 $2\ \mu\text{m}$ ，若该定位标记为位于载物吸盘上的定位孔，那么设置该定位孔与打标孔之间的距离小于 20mm，那么在 PCB 板曝光过程中，根据载物吸盘的制作材料铝合金的热膨胀系数 $23\ \mu$

m/°C·m，曝光过程中温度波动范围±2°C，那么该定位孔与打标孔的相对位置变化量为 $23*4*0.02=1.8\text{ }\mu\text{m}<2\text{ }\mu\text{m}$ ，并且由于铝合金局部的刚性大于整体刚性，所以在定位孔与打标孔之间的距离较小时，其所受真空影响很小，可以忽略不计；通过实际测试，该定位孔与打标孔的相对位置变化量满足小于预定值 $2\text{ }\mu\text{m}$ 的标准。

同样，若定位标记为通过抗变形材料与打标孔进行连接的标志物，那么由于抗变形材料受温度影响很小，所述该定位标记与打标孔的相对位置变化量可以忽略不计。

实际应用中，抗变形材料可采用殷钢、大理石、陶瓷热膨胀等系数较小的材料，这些材料受温度影响很小，比如，殷钢的热膨胀系数为 $0.8\text{ }\mu\text{m}/^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ，大理石的热膨胀系数为 $5\text{ }\mu\text{m}/^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ，陶瓷的热膨胀系数为 $7\text{ }\mu\text{m}/^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ，即便连接定位标记和打标孔的抗变形材料的长度长达100mm，其在±2°C的温度变化范围内，抗变形材料的形变量分别为 $0.8*4*0.1=0.32\text{ }\mu\text{m}$ 、 $5*4*0.1=2\text{ }\mu\text{m}$ 、 $7*4*0.1=2.8\text{ }\mu\text{m}$ ，而且实际应用中，根本不会使得该抗变形材料长达100mm，比如上述定位标记和打标孔之间的距离为10mm，则在±2°C的温度变化范围内，抗变形材料的形变量分别为 $0.8*4*0.02=0.064\text{ }\mu\text{m}$ 、 $5*4*0.02=0.4\text{ }\mu\text{m}$ 、 $7*4*0.02=0.56\text{ }\mu\text{m}$ ，所以该定位标记与打标孔的相对位置变化量可以忽略不计。

为达到更高的对准精度要求，可以设置定位标记与打标标记的距离小于20mm以下的任意数值。

曝光过程中，根据PCB板的大小选取打标标记；如图3、图4和图5所示，根据PCB板的大小选取任意的打标标记。

该打标标记可以位于载物吸盘的任意位置。

曝光过程中，CCD相机获取到的定位标记的位置信息，在对PCB板另一面进行曝光时，根据CCD相机获取到的定位标记的位置信息确定打标孔的位置信息，从而根据打标孔的位置信息确定PCB板另一面的曝光图形的位置，继而进行曝光。

为描述方便，将PCB板的两面分别记为A面和B面；

比如，系统中记录的打标孔初始标定位置记为 (X_s^0, Y_s^0) ，定位标记初始标定位置记为 (X_r^0, Y_r^0) ，在曝光某PCB板时，定位标记实时位置记为 (X_r^1, Y_r^1) ，CCD相机获取到定位标记相对于系统中记录的初始位置的位置变化为：

$$\Delta X_r = X_r^1 - X_r^0$$

$$\Delta Y_r = Y_r^1 - Y_r^0$$

由于定位标记与打标孔的相对位置变化量可以忽略不计，所以可知，打标孔的位置变化也为：

$$\Delta X_s = X_r^1 - X_r^0$$

$$\Delta Y_s = Y_r^1 - Y_r^0$$

打标孔在 B 面标记位置的理论值记为 $(X_s^1, Y_s^1) = (X_s^0 + X_r^1 - X_r^0, Y_s^0 + Y_r^1 - Y_r^0)$

上下翻板时, PCB 板板高记为 H, 板底边 X 坐标记为 X_{bottom} ;

根据上述打标孔在 B 面标记位置的理论值得到打标孔在 B 面的期望位置为 $(\overline{X_s^1}, \overline{Y_s^1}) = (H - (X_s^1 - X_{bottom}), Y_s^1)$;

翻板之后实际在 B 面捕捉到的打标孔位置 (X_{sB}^1, Y_{sB}^1) ;

对准结果 $(\theta \quad ShiftX \quad ShiftY) = (X_{sB}^1, Y_{sB}^1) / (\overline{X_s^1}, \overline{Y_s^1})$;

曝光图形 A 面位置 (X_g^A, Y_g^A) 经过 Y 镜像得到 (X_g^B, Y_g^B) ;

即 B 面图形位置为 $(X_g^B, Y_g^B) = (\theta \quad ShiftX \quad ShiftY) \times (\overline{X_s^1}, \overline{Y_s^1})$ 。

本发明实施例通过提供一种双面曝光的对准装置, 包括定位标记、打标标记和位置获取装置, 在每一件待曝光样品曝光之前都通过位置获取装置获取定位标记的位置信息, 继而获取到打标标记的位置信息, 从而确定该曝光样品曝光时打标标记的位置相对于既定位置的变化量, 根据该变化量实时调整既定的待曝光样品的另一面曝光图形的位置, 解决了现有技术无法实时对打标标记进行实时定位而引起的曝光对位不准的问题, 提高了待曝光样品双面对准的精度。通过定位标记和打标标记的距离小于 20mm 和/或通过抗变形材料进行连接, 保证了二者在曝光过程中相对位置变化量小于根据待曝光样品曝光时所要求的对准精度设定的预定值, 从而提高了待曝光样品双面对准的精度; 在每一件待曝光样品曝光之前都通过位置获取装置获取定位标记的位置信息, 继而获取到打标标记的位置信息, 从而确定该曝光样品曝光时打标标记的位置相对于既定位置的变化量, 根据该变化量实时调整既定的待曝光样品的另一面曝光图形的位置, 提高待曝光样品双面对准的精度。

实施例四

本实施例提供包括双面曝光的对准装置的曝光设备, 参见图 6, 所述装置包括:

定位标记 11、打标标记 12、位置获取装置 13、样品承载装置 14、打标装置 15 和曝光设备 16;

定位标记 11 用于实时确定打标标记 12 的位置, 从而根据打标标记 12 的位置确定待曝光样品的曝光图形位置;

打标标记 12 用于对待曝光样品进行打标;

位置获取装置 13 用于实时获取所述定位标记的位置信息;

曝光设备 16 用于对待曝光样品进行曝光；

其中，定位标记 11 和打标标记 12 的相对位置变化量小于预定值，该预定值根据待曝光样品进行双面曝光时所要求的对准精度设定；定位标记 11 和打标标记 12 的距离小于 20mm 和/或通过抗变形材料连接；

样品承载装置 14 用于承载待曝光样品；打标装置 15 用于通过打标标记 12 对待曝光样品进行打标；

打标标记 12 位于样品承载装置 14 上。

本实施例以待曝光样品为 PCB 板、样品承载装置为承载并固定 PCB 板的载物吸盘、载物吸盘由铝合金材料制成，打标标记 12 为位于载物吸盘上的打标孔，位置获取装置 13 为 CCD 相机，打标装置 15 为 405 激光源为例进行说明。

具体的，当 PCB 板放置于载物吸盘上时，覆盖在打标孔上，以便 405 激光源对 PCB 板朝向该方向的一面进行打标，保证 PCB 板没有覆盖定位标记，以便 CCD 相机获取定位标记的位置信息，该定位标记可以是位于载物吸盘上的一个定位孔，该定位孔与打标孔的距离小于 20mm，也可以是一个和打标孔通过抗变形材料连接的标记物，只要满足工作过程中定位标记与打标孔之间的相对位置变化量小于一个预定值，该预定值根据 PCB 板进行双面曝光时要求的对准精度进行设定；

比如，要求 PCB 板的正反两面的对准精确在 $10\ \mu\text{m}$ 以内，那么设定该预定值为 $2\ \mu\text{m}$ ，若该定位标记为位于载物吸盘上的定位孔，那么设置该定位孔与打标孔之间的距离小于 20mm，那么在 PCB 板曝光过程中，根据载物吸盘的制作材料铝合金的热膨胀系数 $23\ \mu\text{m}/^\circ\text{C}\cdot\text{m}$ ，曝光过程中温度波动范围 $\pm 2^\circ\text{C}$ ，那么该定位孔与打标孔的相对位置变化量为 $23*4*0.02=1.8\ \mu\text{m}<2\ \mu\text{m}$ ，并且由于铝合金局部的刚性大于整体刚性，所以在定位孔与打标孔之间的距离较小时，其所受真空影响很小，可以忽略不计；通过实际测试，该定位孔与打标孔的相对位置变化量满足小于预定值 $2\ \mu\text{m}$ 的标准。

同样，若定位标记为通过抗变形材料与打标孔进行连接的标志物，那么由于抗变形材料受温度影响很小，所述该定位标记与打标孔的相对位置变化量可以忽略不计。

实际应用中，抗变形材料可采用殷钢、大理石、陶瓷热膨胀等系数较小的材料，这些材料受温度影响很小，比如，殷钢的热膨胀系数为 $0.8\ \mu\text{m}/^\circ\text{C}/\text{m}$ ，大理石的热膨胀系数为 $5\ \mu\text{m}/^\circ\text{C}/\text{m}$ ，陶瓷的热膨胀系数为 $7\ \mu\text{m}/^\circ\text{C}/\text{m}$ ，即便连接定位标记和打标孔的抗变形材料的长度长达 100mm，其在 $\pm 2^\circ\text{C}$ 的温度变化范围内，抗变形材料的形变量分别为 $0.8*4*0.1=0.32\ \mu\text{m}$ 、 $5*4*0.1=2\ \mu\text{m}$ 、 $7*4*0.1=2.8\ \mu\text{m}$ ，而且实际应用中，根本不会使得该抗变形材料长达 100mm，

比如上述定位标记和打标孔之间的距离为 10mm，则在 $\pm 2^\circ\text{C}$ 的温度变化范围内，抗变形材料的形变量分别为 $0.8*4*0.02=0.064\ \mu\text{m}$ 、 $5*4*0.02=0.4\ \mu\text{m}$ 、 $7*4*0.02=0.56\ \mu\text{m}$ ，所以该定位标记与打标孔的相对位置变化量可以忽略不计。

为达到更高的对准精度要求，可以设置定位标记与打标标记的距离小于 20mm 以下的任意数值。

曝光过程中，将 PCB 板放置在载物吸盘上进行曝光时，根据 PCB 板的大小选取至少两个打标标记；打标标记位于载物吸盘的边缘部分任意部分，如图 3、图 4 和图 5 所示。

将 PCB 板覆盖在打标标孔之上且不能覆盖所选取的打标标孔对应的定位标记。

曝光过程中，CCD 相机获取到的定位标记的位置信息，在对 PCB 板另一面进行曝光时，根据 CCD 相机获取到的定位标记的位置信息确定打标孔的位置信息，从而根据打标孔的位置信息确定 PCB 板另一面的曝光图形的位置，继而进行曝光。

为描述方便，将 PCB 板的两面分别记为 A 面和 B 面；

比如，系统中记录的打标孔初始标定位置记为 (X_s^0, Y_s^0) ，定位标记初始标定位置记为 (X_r^0, Y_r^0) ，在曝光某 PCB 板时，定位标记实时位置记为 (X_r^1, Y_r^1) ，CCD 相机获取到定位标记相对于系统中记录的初始位置的位置变化为：

$$\begin{aligned}\Delta X_r &= X_r^1 - X_r^0 \\ \Delta Y_r &= Y_r^1 - Y_r^0\end{aligned}$$

由于定位标记与打标孔的相对位置变化量可以忽略不计，所以可知，打标孔的位置变化也为：

$$\begin{aligned}\Delta X_s &= X_s^1 - X_s^0 \\ \Delta Y_s &= Y_s^1 - Y_s^0\end{aligned}$$

打标孔在 B 面标记位置的理论值记为 $(X_s^1, Y_s^1) = (X_s^0 + X_r^1 - X_r^0, Y_s^0 + Y_r^1 - Y_r^0)$ ；

上下翻板时，PCB 板板高记为 H，板底边 X 坐标记为 X_{bottom} ；

根据上述打标孔在 B 面标记位置的理论值得到打标孔在 B 面的期望位置为 $(\overline{X_s^1}, \overline{Y_s^1}) = (H - (X_s^1 - X_{bottom}), Y_s^1)$ ；

翻板之后实际在 B 面捕捉到的打标孔位置 (X_{sB}^1, Y_{sB}^1) ；

对准结果 $(\theta \quad ShiftX \quad ShiftY) = (X_{sB}^1, Y_{sB}^1) / (\overline{X_s^1}, \overline{Y_s^1})$ ；

曝光图形 A 面位置 (X_g^A, Y_g^A) 经过 Y 镜像得到 $(\overline{X_g^B}, \overline{Y_g^B})$ ；

即 B 面图形位置为 $(X_g^B, Y_g^B) = (\theta \quad ShiftX \quad ShiftY) \times (\overline{X_g^B}, \overline{Y_g^B})$ 。

经实际测试, 本发明在系统轴系重复定位精度达到 $1\ \mu\text{m}$, 图像处理精度达到 $1\ \mu\text{m}$ 的前提下, 能够保证 PCB 内层无孔板的正反两面的精确定位在 $10\ \mu\text{m}$ 以内。

本发明实施例通过提供一种双面曝光的对准装置, 包括定位标记、打标标记和位置获取装置, 在每一件待曝光样品曝光之前都根据待曝光样品的大小选取合适的打标标记, 通过位置获取装置获取所选取的打标标记对应的定位标记的位置信息, 继而获取到打标标记的位置信息, 从而确定该曝光样品曝光时打标标记的位置相对于既定位置的变化量, 根据该变化量实时调整既定的待曝光样品的另一面曝光图形的位置, 解决了现有技术无法实时对打标标记进行实时定位而引起的曝光对位不准的问题, 提高了待曝光样品双面对准的精度。通过定位标记和打标标记的距离小于 20mm 和/或通过抗变形材料进行连接, 保证了二者在曝光过程中相对位置变化量小于根据待曝光样品曝光时所要求的对准精度设定的预定值, 从而提高了待曝光样品双面对准的精度; 在每一件待曝光样品曝光之前都通过位置获取装置获取定位标记的位置信息, 继而获取到打标标记的位置信息, 从而确定该曝光样品曝光时打标标记的位置相对于既定位置的变化量, 根据该变化量实时调整既定的待曝光样品的另一面曝光图形的位置, 提高待曝光样品双面对准的精度。

实施例五

本实施例提供一种双面曝光的曝光方法, 参见图 10 和图 11。

如图 10 所示, 将待曝光基板 20 放置于样品承载装置 14 上, 同时位置获取装置 13 获取选定的定位标记 11 的位置信息。

如图 11 所示, 根据位置获取装置 13 获取选定的定位标记 11 的位置信息, 使用曝光设备 16 在待曝光基板 20 上曝光出定位 Mark 21, 使定位 Mark 21 与打标标记 12 所打印的标记建立一一对应关系, 同时定位 Mark 21 用于曝光基板正面曝光时的图形位置定位标记, 打标标记 12 所打印标记用于曝光基板反面曝光时的图形位置定位标记, 因此两面图形可建立起精确的位置关系。

为描述方便, 将 PCB 板的两面分别记为 A 面和 B 面;

比如, 系统中记录的打标孔初始标定位置记为 (X_s^0, Y_s^0) , 定位标记初始标定位置记为 (X_r^0, Y_r^0) , 在曝光某 PCB 板时, 定位标记实时位置记为 (X_r^1, Y_r^1) , CCD 相机获取到定位标记相对于系统中记录的初始位置的位置变化为:

$$\Delta X_r = X_r^1 - X_r^0$$

$$\Delta Y_r = Y_r^1 - Y_r^0$$

由于定位标记与打标孔的相对位置变化量可以忽略不计，所以可知，打标孔的位置变化也为：

$$\Delta X_s = X_r^1 - X_r^0$$

$$\Delta Y_s = Y_r^1 - Y_r^0$$

打标孔在 B 面标记位置的理论值记为 $(X_s^1, Y_s^1) = (X_s^0 + X_r^1 - X_r^0, Y_s^0 + Y_r^1 - Y_r^0)$ ；

曝光装置 16 在 A 面使用标记位置理论值 (X_s^1, Y_s^1) 曝光出作为中间标记的定位 Mark 21，定位 Mark 21 用于确定曝光基板 A 面曝光时的图形位置；

上下翻板时，PCB 板板高记为 H，板底边 X 坐标记为 X_{bottom} ；

根据上述打标孔在 B 面标记位置的理论值得到打标孔在 B 面的期望位置为 $(\overline{X_s^1}, \overline{Y_s^1}) = (H - (X_s^0 - X_{bottom}), Y_s^0)$ ；

翻板之后实际在 B 面捕捉到的打标孔位置 (X_{sB}^1, Y_{sB}^1) ；

对准结果 $(\theta \quad ShiftX \quad ShiftY) = (X_{sB}^1, Y_{sB}^1) / (\overline{X_s^1}, \overline{Y_s^1})$ ；

曝光图形 A 面位置 (X_g^A, Y_g^A) 经过 Y 镜像得到 $(\overline{X_g^B}, \overline{Y_g^B})$ ；

即 B 面图形位置为 $(X_g^B, Y_g^B) = (\theta \quad ShiftX \quad ShiftY) \times (\overline{X_g^B}, \overline{Y_g^B})$ 。

经实际测试，本发明在系统轴系重复定位精度达到 $1 \mu m$ ，图像处理精度达到 $1 \mu m$ 的前提下，能够保证 PCB 内层无孔板的正反两面的精确定位在 $10 \mu m$ 以内。

本发明实施例中的部分步骤，可以利用软件实现，相应的软件程序可以存储在可读取的存储介质中，如光盘或硬盘等。

以上所述仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。