

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016年9月1日 (01.09.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/134671 A1

- (51) 国际专利分类号:
G03F 9/00 (2006.01) H01L 21/68 (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/074676
- (22) 国际申请日: 2016年2月26日 (26.02.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510091986.2 2015年2月28日 (28.02.2015) CN
- (71) 申请人: 上海微电子装备有限公司 (SHANGHAI MICRO ELECTRONICS EQUIPMENT CO.,LTD.) [CN/CN]; 中国上海市张江高科技园区张东路 1525 号, Shanghai 201203 (CN)。
- (72) 发明人: 周细文 (ZHOU, Xiwen); 中国上海市张江高科技园区张东路 1525 号, Shanghai 201203 (CN)。孙伟旺 (SUN, Weiwang); 中国上海市张江高科技园区张东路 1525 号, Shanghai 201203 (CN)。田翠侠 (TIAN, Cuixia); 中国上海市张江高科技园区张东路 1525 号, Shanghai 201203 (CN)。郑教增 (ZHENG,

Jiaozeng); 中国上海市张江高科技园区张东路 1525 号, Shanghai 201203 (CN)。

- (74) 代理人: 上海思微知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHANGHAI SAVVY INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国上海市长宁区天山西路 789 号 1 幢 341 室, Shanghai 200335 (CN)。

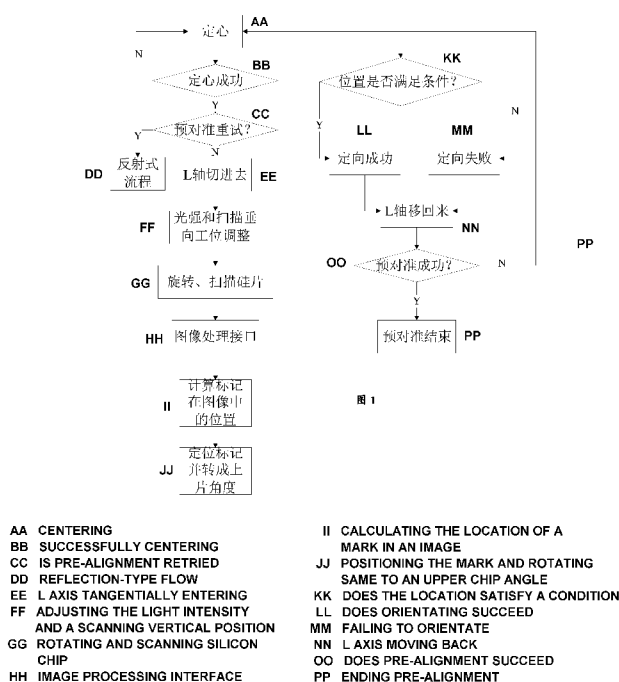
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH,

[见续页]

(54) Title: SUBSTRATE PRE-ALIGNMENT METHOD

(54) 发明名称: 基底预对准方法



(57) Abstract: A substrate pre-alignment method, comprising: step 1: providing a substrate, wherein a plurality of marks are set on the surface of the substrate in a circumferential direction, and each of the plurality of marks is formed by at least one first line in a first direction and at least one second line in a second direction; step 2: aligning the centre of the substrate with a designated point of a substrate bearing platform; step 3: conducting light intensity irradiation on a selected mark of the plurality of marks on the surface of the substrate, and acquiring an image of the selected mark; step 4: processing the image, so as to obtain first projection data corresponding to the first direction and second projection data corresponding to the second direction; step 5: recognizing, from the first projection data, a group of first peak points of at least one first line corresponding to the selected mark, and recognizing, from the second projection data, a group of second peak points of at least one second line corresponding to the selected mark; step 6: selecting, from the group of first peak points and the group of second peak points recognized in step 5, first and second peak points which have the same number as the first and second lines and are credible and entering step 7, otherwise, selecting the next mark as a selected mark and returning to step 4; step 7: according to the first and second peak points selected in step 6, calculating the current location of the selected mark relative to the substrate bearing platform; and step 8: according to the current location of the selected mark relative to the substrate bearing calculated in step 7, the relative location of the selected mark on the substrate and an expected rotation angle of the substrate relative to the substrate bearing platform, rotating the substrate to the expected rotation angle.

(57) 摘要:

[见续页]



CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

— 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则 4.17(iii))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

根据细则 4.17 的声明:

— 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))

一种基底预对准方法, 包括: 步骤 1: 提供基底, 基底的表面上沿周向设置有多个标记, 多个标记中的每一个由至少一根第一方向的第一线条和至少一根第二方向的第二线条组成; 步骤 2: 使基底的中心与基底载台的指定点对准; 步骤 3: 对基底表面的多个标记中的一个选定标记进行光强照射, 并获取选定标记的像; 步骤 4: 对像进行处理, 以获得对应于第一方向的第一投影数据和对应于第二方向的第二投影数据; 步骤 5: 从第一投影数据中识别出对应于选定标记的至少一根第一线条的一组第一峰值点, 从第二投影数据中识别出对应于选定标记的至少一根第二线条的一组第二峰值点; 步骤 6: 从步骤 5 识别出的一组第一峰值点和一组第二峰值点中挑选出与第一和第二线条个数相同且为可信的第一和第二峰值点并进入步骤 7, 否则将下一个标记选作选定标记并返回步骤 4; 步骤 7: 根据步骤 6 选出的第一和第二峰值点计算选定标记相对于基底载台的当前位置; 步骤 8: 根据步骤 7 计算出的选定标记相对于基底载台的当前位置、选定标记在基底上的相对位置以及基底相对于基底载台的期望旋转角度, 旋转基底至期望旋转角度。

基底预对准方法

技术领域

本发明涉及集成电路制造领域，特别涉及一种基底预对准方法。

背景技术

在复杂的光刻机设备中，各个分系统的协调工作都是为了将基底（例如硅片）精确放置在曝光台上，以便掩模板上的电路图能被精确曝光在硅片指定的位置，而此时的硅片经过前道大量工艺环节，对硅片造成很大破坏，主要表现在硅片不圆、硅片半径不同、缺口形状有公差；而且 TSV（硅通孔）封装厂的工艺条件参差不齐，经过处理的硅片形貌也各不相同，比如存在鼓胶、硅片边缘变毛等问题，因此硅片边缘形貌的复杂性给硅片的预对准带来了极大的挑战。硅片是否被放置在曝光台要求的误差范围内的位置将会直接影响光刻机的性能。因此，硅片预对准环节起到至关重要的作用，它影响硅片上片的精度。

硅片定心，是通过调整硅片相对于硅片载台的位置使硅片的中心与载台上指定的位置（例如载台的中心）对齐的过程。硅片定向，是在硅片定心后通过精确定位硅片上的缺口或标记，将硅片旋转到相对于载台的指定角度的过程。现有的硅片预对准方法为，通过图像采集装置识别硅片边缘的缺口，该识别过程需要对采集的图像进行二值化分割，对图像的清晰度要求较高，且不具有通用性。

发明内容

为解决上述技术问题，本发明提供了一种基底预对准方法，包括：步骤 1：提供一基底，所述基底的表面上沿周向设置有多个标记，其中，所述多个标记中的每一个由至少一根第一方向的第一线条和至少一根第二方向的第二线

条组成；步骤 2：使所述基底的中心与基底载台的指定点对准；步骤 3：对基底表面的所述多个标记中的一个选定标记进行光强照射，并获取所述选定标记的像；步骤 4：对所述像进行处理，以获得对应于所述第一方向的第一投影数据和对应于所述第二方向的第二投影数据；步骤 5：从所述第一投影数据中识别出对应于所述选定标记的至少一根第一线条的一组第一峰值点，从所述第二投影数据中识别出对应于所述选定标记的至少一根第二线条的一组第二峰值点；步骤 6：从步骤 5 识别出的所述一组第一峰值点和所述一组第二峰值点中挑选出与所述第一和第二线条个数相同且为可信的第一和第二峰值点并进入步骤 7，否则将下一个标记选作选定标记并返回步骤 4；步骤 7：根据步骤 6 选出的第一和第二峰值点计算所述选定标记相对于基底载台的当前位置；步骤 8：根据步骤 7 计算出的所述选定标记相对于基底载台的当前位置、所述选定标记在基底上的相对位置以及所述基底相对于基底载台的期望旋转角度，旋转所述基底至所述期望旋转角度。

进一步地，步骤 7 中计算所述选定标记相对于基底载台的当前位置包括：获取所述一组第一峰值点在所述第一方向上的第一中心坐标，获取所述一组第二峰值点在所述第二方向上的第二中心坐标，由第一中心坐标和第二中心坐标构成所述选定标记的一过渡坐标；根据所述过渡坐标，通过坐标旋转方法计算出所述选定标记相对于基底载台的当前坐标。

进一步地，所述步骤 4 中，通过对所述像分别沿所述第一和第二方向做线性积分，以获取所述第一和第二投影数据。

进一步地，所述步骤 4 中，通过对第一和第二投影数据分别做聚类分析，识别所述一组第一峰值点和所述一组第二峰值点。

进一步地，所述多个标记中的每一个由至少两根第一方向的第一线条和至少两根第二方向的第二线条组成，以及所述步骤 6 包括：计算所述一组第一峰值点中每两个峰值点之间的坐标间隔，若所述坐标间隔与所述选定标记中每两根第一线条之间的距离相符，则对应的两个峰值点为可信的。

进一步地，当所述可信的峰值点的个数与对应的第一或第二线条的个数不符时，所述步骤 6 还包括：对所述可信的峰值点分别沿第一和第二方向做邻域差值，获取第一和第二方向的集中度；根据所述集中度选出与对应的第一或第二线条的个数相符的峰值点。

进一步地，所述第一方向与所述第二方向相互垂直或具有一定夹角。

进一步地，所述步骤 3 中，对基底表面进行垂直光强照射，并获取从基底表面垂直反射回的所述选定标记的像。

进一步地，步骤 7 之后还包括：按邻域连带性原则评估所述选定标记相对于基底载台的当前坐标的可靠性，若可靠则进入步骤 8，否则将下一个标记选作选定标记并返回步骤 4。

与现有技术相比，本发明具有以下优点：

1、通过 Radon 变换算法，将标记图像中指定方向的线条通过投影定位出来，对图像的清晰度要求不高，提高了该基底定向算法的抗干扰性，并且 Radon 变换具有低频滤波的作用，与 Hough 变换相比，Radon 变换的精度更高。

2、采用识别标记的方式，放弃了识别基底边缘缺口的方式，避免了对一幅图像进行二值化分割，进一步提高了该基底定向算法的通用性，抗噪声干扰性更强。此外，尽管在基底上布置了多个标记，采用本发明的方法仅需测量一至两个标记，即可实现基底的预对准，其余的标记主要是当个别标记损坏时可以作为替补使用。

3、采用邻域极大值算法，降低由于基底表面电路刻蚀、TSV 通孔、划线槽等强干扰的影响，提高预对准过程中基底定向的工艺适应性。

4、通过邻域连带性算法，疑似标记的检测更加可靠，彻底解决了定向识别标记的误检问题，排除了人为阈值的非通用性，抗相似误检，提高定向可靠性。

5、采用聚类分析方法，得到的峰值更可靠，抗破损漏检更强。

附图说明

图 1 为本发明一具体实施方式中基底预对准方法的流程示意图；

图 2a 为本发明一具体实施方式中基底及其上的标记的示意图，其中 L 轴位于 2 号标记上方；

图 2b 为本发明一具体实施方式中基底及其上的标记的示意图，其中 L 轴位于 3 号标记上方；

图 3a~3c 为本发明一具体实施方式中不同角度以及不同形态的标记的示意图；

图 4 和图 5 为本发明一具体实施方式中标记的投影数据做线性积分后的绘图；

图 6 和图 7 分别为本发明一具体实施方式中坐标旋转示意图。

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。需说明的是，本发明附图均采用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。

如图 1 所示，本发明提出的基底预对准方法，适用于各类基底，如硅片、玻璃基底等，下文中以硅片为例加以说明，但不限于此。所述基底预对准方法包括以下步骤：

步骤 1：提供硅片，所述硅片的周向设置有若干标记，所述标记的设定由硅片的实际用途以及后续的工艺条件决定，相同批次的硅片上的标记的布局 and 数量均相同。如图 2a 和 2b 所示，由于标记不在噪声比较大的硅片边缘，硅片前期的各种制造工艺对标记的影响相对于硅片边缘缺口而言较小，稳定性相对要好，对前期的工艺适配性较强。进一步的，如图 3a 所示，所述标记可以为各种不同的线条型标记，由至少一根第一方向的线条和至少一根第二

方向的线条组成，所述两个方向的线条之间可以相互垂直（如图 3a 和 3b），也可以具有一定夹角（如图 3c 所示），从而分为线条垂直标记和线条非垂直标记。

需要说明的是，标记初次使用时，需要对标记在硅片上的坐标位置、标记中两种线条之间的夹角以及其他规格数据进行更新。具体为：首先输入各不同标号的标记在硅片上的坐标，所述标记坐标为硅片的出厂参数，可以采用直角坐标表示，也可以采用极坐标表示，并且一般同批次的硅片具有相同的标记坐标；接着，将该标记的两个方向的线条之间的夹角写入机器中，最后根据标记的规格（例如标记的线条宽度、线条间距、标记的尺寸等）对机器常数进行更新。针对标记在硅片上的不同位置，可以对标记进行标号（图 2a 和 2b 中标记的标号沿顺时针方向依次为 1、2、3...8，然而也可采用不同的顺序进行标号）。

通过预先记录对应标号的标记的坐标位置，并在后续步骤中测量硅片上各标记的实际坐标位置，通过转动硅片，即可对硅片进行精确定向，具体过程如下文详述。

此处需要说明的是，标记的坐标位置通常由标记的中心所在的坐标位置来指示，当然也可以采用本领域熟知的其它方式来表示。以下实施例中以标记坐标等于标记中心的坐标为例进行说明，为达到测量目的，所述各标记中的线条还应满足：第一方向的线条的中轴线穿过标记中心，且第二方向的线条的中轴线也穿过标记中心。

当标记坐标的定义不同时，例如不采用标记中心的坐标作为标记坐标时，也可相应修改标记的设计，此时，各标记中的线条可以不满足上述中轴线穿过标记中心的条件。

步骤 2：对所述硅片进行定心，或者说，使硅片的中心与硅片载台的指定点（例如硅片载台的中心）对准。该步骤由定心台完成，该定心步骤可采用现有方法完成，此处不再赘述。

步骤 3: 将硅片预对准装置的视觉切换轴沿硅片径向移动, 使得硅片上的各标记能够进入到位于视觉切换轴上的图像采集装置的投影成像区域内。具体地, 所述视觉切换轴 (简称 “L 轴”) 的方向可以为如图 2a 所示的沿所述硅片边缘指向硅片的中心。优选的, 硅片上各标记的中心位于以硅片中心为圆心的同一圆周上, 这样在无需移动 L 轴及图像采集装置的情况下即可通过旋转硅片, 将每个标记旋转至图像采集装置的投影成像区域内。

步骤 4: 对硅片表面进行垂直光强照射, 将一个或多个标记逐个旋转到 L 轴的下方进行扫描、识别, 以确定该一个或多个标记的实际坐标。具体地, 照明硅片所使用的光源可以位于视觉切换轴上, 照射方向为垂直于硅片表面。在硅片下方可以设置一反射元件, 从而光源照射标记后经反射光路入射至图像采集装置, 得到包含标记的像。

如图 2a 所示, 是将 2 号标记旋转到 L 轴的下方进行扫描的示意图, 此时的标记中的两种线条的方向 U、V 恰好和硅片载台坐标系的坐标轴方向 X、Y 一致; 如图 2b 所示, 是将 3 号标记旋转到 L 轴的下方进行扫描的示意图, 此时的标记中的两种线条的方向 U、V 与硅片载台坐标系的坐标轴方向 X、Y 之间呈一定夹角。

确定标记坐标的具体过程包括:

步骤 41: 按照每个标记中两种线条的方向, 做平行于线条方向的投影, 得到投影数据, 即对所获得的包含标记的像中的线条做 Radon 变换, 也就是对标记图像中的各线条分别在 U 方向和 V 方向上做线性积分, 积分后绘图数据分别如图 4 和图 5 所示。本领域技术人员容易理解, 标记的线条所在位置处, 能出现几个明显的峰值。

步骤 42: 从步骤 41 中投影数据中选择若干个峰值点并获取各峰值点在投影方向的坐标。具体地, 通过对投影数据做聚类分析, 选择投影值中最具邻域集中性 (可以用数据分析中的峰度描述) 的峰值点。例如: 图 4 和图 5 中 M、N、P、Q、S 五点的选择, 不一定是在最大的几个峰值中选择, 而是在最

具有邻域集中性的峰值中选择。即，与其选择数据“高原”中的“山丘”，不如选“盆地”中的“山峰”。举例而言，图5中的峰值点Q的像素累积值的大小其实与峰值点P左侧的一系列点（如图中圆圈所示）的像素累积值大小差不多，然而其区别在于，圆圈中的该一系列点的值都很大，连在一起像是一片“高原”，即便在该一系列点中可能存在个别数值更大的点（相当于“高原”中的“山丘”），也并非我们要选取的峰值点。与之相对的，由于峰值点Q附近的点的数值都明显小于它，使得峰值点Q看起来就像“盆地”中的“山峰”，因而才是我们需要选取的峰值点。

理论上，某一投影方向上的峰值点个数应该等于标记在该方向上的线条个数，然而在步骤42中选取出的峰值点个数也可能大于线条个数，原因可能是误选了一个或多个错误的峰值点。为此，需要通过下述步骤43-45中的一个或多个步骤对所选取的峰值点进行验证。

步骤43：将步骤42中峰值点的坐标间隔与标记的线条间隔（根据初始获取的标记数据即可知道）相匹配的峰值点提取出来。即按照峰值点之间的距离与标记的线条之间距离的匹配度，以最能接受和最不能接受两个层次划分，得到峰值点的选择上的可信度。所谓最能接受为两峰值点之间的距离与标记的线条之间距离的差值在误差范围内，误差为图像采集装置的机械误差；最不能接受则为两峰值点之间的距离与标记的线条之间距离相差较大。通过步骤43即可挑选出所需的峰值点坐标。

为了进一步提高测量精度，还可以将步骤43与下述步骤44-45相结合：

步骤44：将步骤43中得到的峰值点做纵向邻域差值，获取峰值点邻域的纵向集中度；

将步骤43中得到的峰值点做横向邻域差值，获取峰值点邻域的横向集中度。

步骤45：根据步骤43-44中得到的结果，确定相似度最大的几个峰值点作为最佳峰值点。具体地，可将步骤43中得出的可信度乘以步骤44中聚类

分析得到的横向和纵向的数据集中度，其中的最大值为最相似值，而与最相似值接近的峰值点即为相似度最大的峰值点。

步骤 46: 当分别选取出 U、V 两个方向上的最佳峰值点，且峰值点的个数与 U、V 方向上的线条个数匹配时，计算出该标记中心的横坐标和纵坐标。具体的，分别计算 U、V 两个方向上的最佳峰值点的中心点坐标，则 U 方向上的最佳峰值点的中心点坐标就是该标记中心的横坐标（或纵坐标）；V 方向上的最佳峰值点的中心点坐标就是该标记中心的纵坐标（或横坐标）。

对于图 2a 所示的情况，由于 U、V 方向与 X、Y 方向相同，则获得上述标记中心的横/纵坐标后可以不用进行坐标变换，即直接得到了最终想要的该标记的实际坐标位置；对于图 2b 所示的情况，由于 U、V 方向和 X、Y 方向存在夹角，因此后续需要通过坐标旋转才能得到标记中心在硅片载台坐标系（X-Y 坐标系）中的实际坐标。

具体的，当 U、V 方向与 X、Y 方向不同时，采取坐标旋转方法测得标记的中心坐标（X-Y 坐标）。如图 6 和图 7 所示，具体地，A~D 点依次是标记在不同位置时的中心点，E、F、G 点依次是 C、D、B 点在 X 轴上的投影，先对标记①（该标记可以为图 2 中 8 个标记中的任意一个）进行关于 X 轴的镜像得到标记②，由于标记①的初始偏转角 rot （ rot 等于在图像采集位置下，标记中指定方向的线条与水平 X 或者垂直 Y 方向的夹角）可通过标记在硅片上的坐标计算得到，通过旋转标记② rot 角度后得到标记③，此时标记③中的指定方向的线条与坐标轴垂直或平行（图 7 所示的标记③有部分线条与 X 轴垂直），进而测得标记③中心在 X 轴上的投影值 t_2 ，再将标记③旋转 90 度后，得到标记④（当然，还可考虑标记的扭曲对旋转角度的影响：若标记没有扭曲，则旋转角度为 90 度；若标记存在扭曲，则根据扭曲程度修正旋转角度），测得标记④的中心在 X 轴上的投影值 t_3 ，根据全等三角形原理，即可获得标记①的中心距离坐标中心 O 的距离（该距离等于标记②的中心距离坐标中心 O 的距离 L）和直线 AO 与 X 轴的夹角（该夹角等于直线 BO 与 X 轴的夹角

θ), 进而可得峰值点的中心坐标。

步骤 47: 按照上述方法将步骤 46 中得到的坐标按几何关系旋转到投影之前的坐标, 即标记在硅片载台坐标系 (X-Y 坐标系) 中的实际坐标。

步骤 48: 将步骤 47 中得到的坐标按邻域连带性原则评估坐标的可靠性, 排除假标记的坐标。邻域连带性原则为: 基于标记信号的稳定性, 在搜索窗口扫描过程中, 必然存在上下左右四个方向中的至少一个方向能同样得到非常大的标记信号, 而疑似的假标记信号不会存在这种可能性, 这样就能排除假标记在各种偶然情况被识别成真标记的可能性。

步骤 49: 将步骤 48 中可靠的数据返回, 即将标记的中心坐标数据返回。

步骤 5: 根据返回正确识别的标记的中心坐标, 转动硅片, 使其转成上片角度, 完成硅片定向, 定向完成后, 将视觉切换轴沿硅片径向移出。具体地, 以图 2 所示的 8 个标记为例, 步骤 5 只需要返回 1 个正确识别的标记的坐标就能完成定向, 但是因为硅片上的标记有被破坏的可能, 多设定几个标记以备指定的标记无法被识别, 就可以自动切换到其他同类标记进行识别。最后按照几何关系旋转到原本的坐标系中, 并加上图像在整个硅片中的位置, 得到标记在硅片中的坐标。

较佳的, 如图 2a 所示, 因为标记植入到硅片上时, 有统一确定的朝向, 图像采集装置采集图像时, 图 2a 中方框是模拟的采集到的图像, 那么算法进行前, 需要指定当前是定位硅片上的哪个标记, 以标记坐标形式给定算法即可, 算法可以自动旋转到相应标记的大概位置搜索定位。

其中, 如果采用线阵 CCD 采集图像, 因为获得的图像的纵向是由扫描的弧线形区域拼合成, 扫描时扫过的角度不同时, 图像会有一些的扭曲程度, 这时标记的线条不会相互垂直, 算法上需要根据线阵 CCD 扫描的角度来确定标记线条的角度, 以便算法处理。因此, 采用线阵 CCD 作为图像采集装置时, 需要首先设定一个固定的扫描角度信息, 使得采集到的图像有相同的扭曲度, 这样算法才能统一起来。进一步的, 也可以通过阵列 CCD 作为图像采集装置

来采集标记以实现硅片定位。

进一步的，本发明还采用邻域极大值算法，来降低硅片表面的电路刻蚀、TSV 通孔、划线槽等强干扰的影响，提高预对准定向的工艺适应性。具体地，采用每个峰值点与前后各五个点共十个点的离差绝对值作为标准。此外，本实施还设置了一个阈值，阈值的大小为图像色阶最大两个峰值之差乘以标记的线条长度，以区分整个标记相对于图像的可见度，达到放弃图像采集装置严重焦点不正确以及模糊图像的识别的目的。

与现有技术相比，本发明具有以下优点：

1、通过 Radon 变换算法，将标记图像中指定方向的线条通过投影定位出来，对图像的清晰度要求不高，提高了该基底定向算法的抗干扰性，并且 Radon 变换具有低频滤波的作用，与 Hough 变换相比，Radon 变换的精度更高。

2、采用识别标记的方式，放弃了识别基底边缘缺口的方式，避免了对一幅图像进行二值化分割，进一步提高了该基底定向算法的通用性，抗噪声干扰性更强。此外，尽管在基底上布置了多个标记，采用本发明的方法仅需测量一至两个标记，即可实现基底的预对准，其余的标记主要是当个别标记损坏时可以作为替补使用。

3、采用邻域极大值算法，降低由于基底表面电路刻蚀、TSV 通孔、划线槽等强干扰的影响，提高预对准过程中基底定向的工艺适应性。

4、通过邻域连带性算法，疑似标记的检测更加可靠，彻底解决了定向识别标记的误检问题，排除了人为阈值的非通用性，抗相似误检，提高定向可靠性。

5、采用聚类分析方法，得到的峰值更可靠，抗破损漏检更强。

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. 一种基底预对准方法，包括：

步骤 1：提供一基底，所述基底的表面上沿周向设置有多个标记，其中，所述多个标记中的每一个由至少一根第一方向的第一线条和至少一根第二方向的第二线条组成；

步骤 2：使所述基底的中心与基底载台的指定点对准；

步骤 3：对基底表面的所述多个标记中的一个选定标记进行光强照射，并获取所述选定标记的像；

步骤 4：对所述像进行处理，以获得对应于所述第一方向的第一投影数据和对应于所述第二方向的第二投影数据；

步骤 5：从所述第一投影数据中识别出对应于所述选定标记的至少一根第一线条的一组第一峰值点，从所述第二投影数据中识别出对应于所述选定标记的至少一根第二线条的一组第二峰值点；

步骤 6：从步骤 5 识别出的所述一组第一峰值点和所述一组第二峰值点中挑选出与所述第一和第二线条个数相同且为可信的第一和第二峰值点并进入步骤 7，否则将下一个标记选作选定标记并返回步骤 4；

步骤 7：根据步骤 6 选出的第一和第二峰值点计算所述选定标记相对于基底载台的当前位置；

步骤 8：根据步骤 7 计算出的所述选定标记相对于基底载台的当前位置、所述选定标记在基底上的相对位置以及所述基底相对于基底载台的期望旋转角度，旋转所述基底至所述期望旋转角度。

2. 如权利要求 1 所述的基底预对准方法，其特征在于，步骤 7 中计算所述选定标记相对于基底载台的当前位置包括：

获取所述一组第一峰值点在所述第一方向上的第一中心坐标，获取所述一组第二峰值点在所述第二方向上的第二中心坐标，由第一中心坐标和第二

中心坐标构成所述选定标记的一过渡坐标;

根据所述过渡坐标, 通过坐标旋转方法计算出所述选定标记相对于基底载台的当前坐标。

3. 如权利要求 1 所述的基底预对准方法, 其特征在于, 所述步骤 4 中, 通过对所述像分别沿所述第一和第二方向做线性积分, 以获取所述第一和第二投影数据。

4. 如权利要求 1 所述的基底预对准方法, 其特征在于, 所述步骤 4 中, 通过对第一和第二投影数据分别做聚类分析, 识别所述一组第一峰值点和所述一组第二峰值点。

5. 如权利要求 1 所述的基底预对准方法, 其特征在于, 所述多个标记中的每一个由至少两根第一方向的第一线条和至少两根第二方向的第二线条组成, 以及所述步骤 6 包括:

计算所述一组第一峰值点中每两个峰值点之间的坐标间隔, 若所述坐标间隔与所述选定标记中每两根第一线条之间的距离相符, 则对应的两个峰值点为可信的。

6. 如权利要求 5 所述的基底预对准方法, 其特征在于, 当所述可信的峰值点的个数与对应的第一或第二线条的个数不符时, 所述步骤 6 还包括:

对所述可信的峰值点分别沿第一和第二方向做邻域差值, 获取第一和第二方向的集中度;

根据所述集中度选出与对应的第一或第二线条的个数相符的峰值点。

7. 如权利要求 1 所述的基底预对准方法, 其特征在于, 所述第一方向与所述第二方向相互垂直或具有一定夹角。

8. 如权利要求 1 所述的基底预对准方法, 其特征在于, 所述步骤 3 中, 对基底表面进行垂直光强照射, 并获取从基底表面垂直反射回的所述选定标记的像。

9. 如权利要求 2 所述的基底预对准方法, 其特征在于, 步骤 7 之后还包

括:

按邻域连带性原则评估所述选定标记相对于基底载台的当前坐标的可靠性, 若可靠则进入步骤 8, 否则将下一个标记选作选定标记并返回步骤 4。

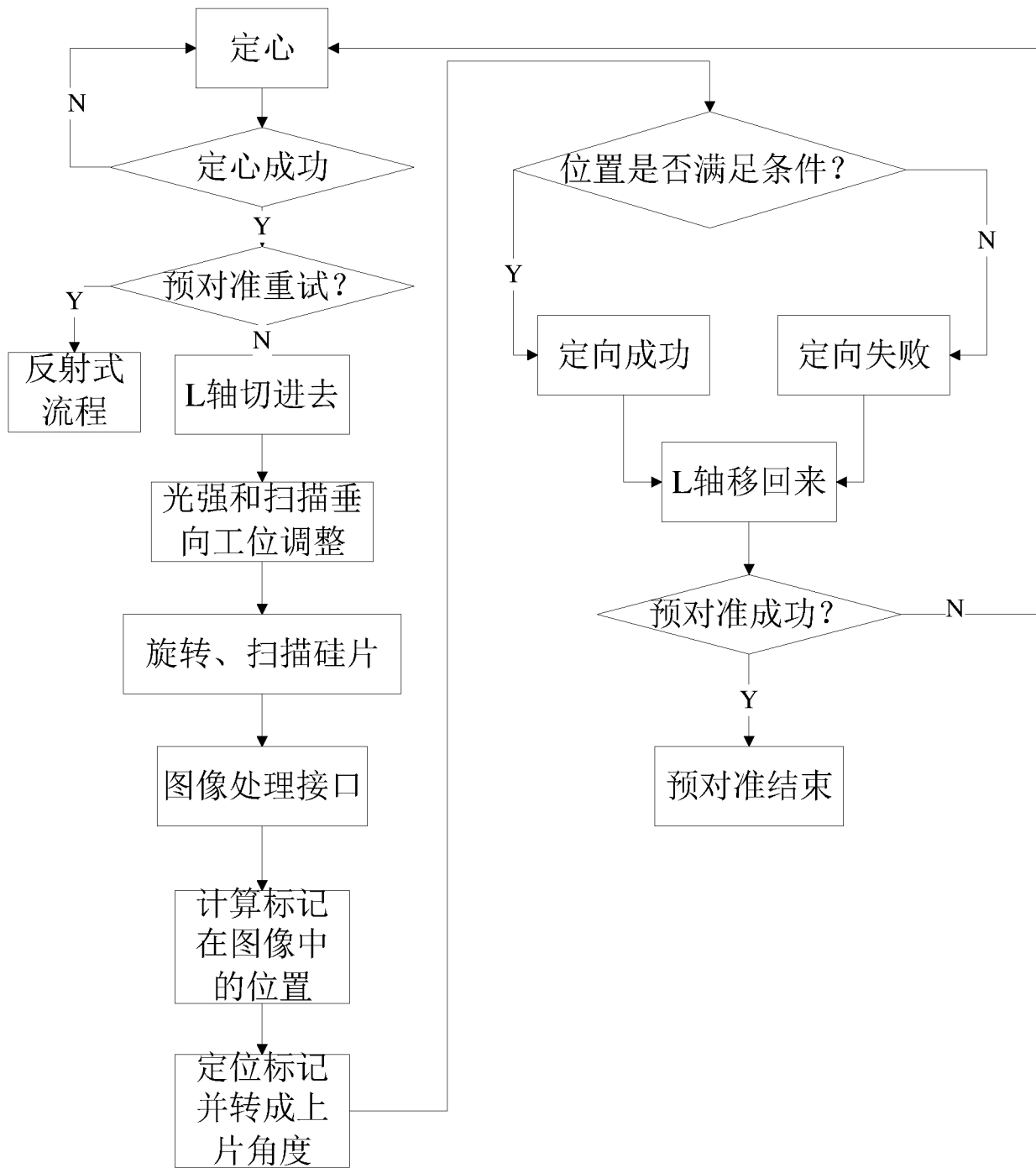


图 1

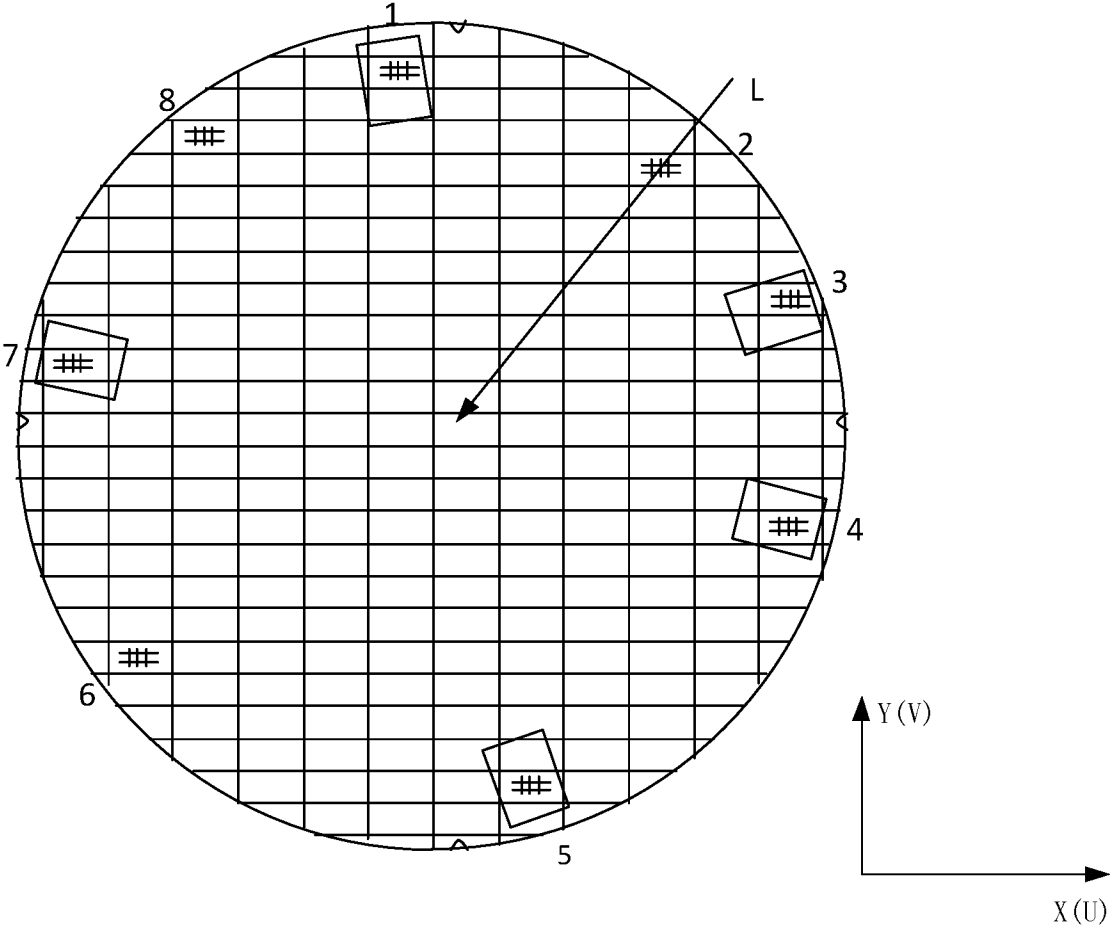


图 2a

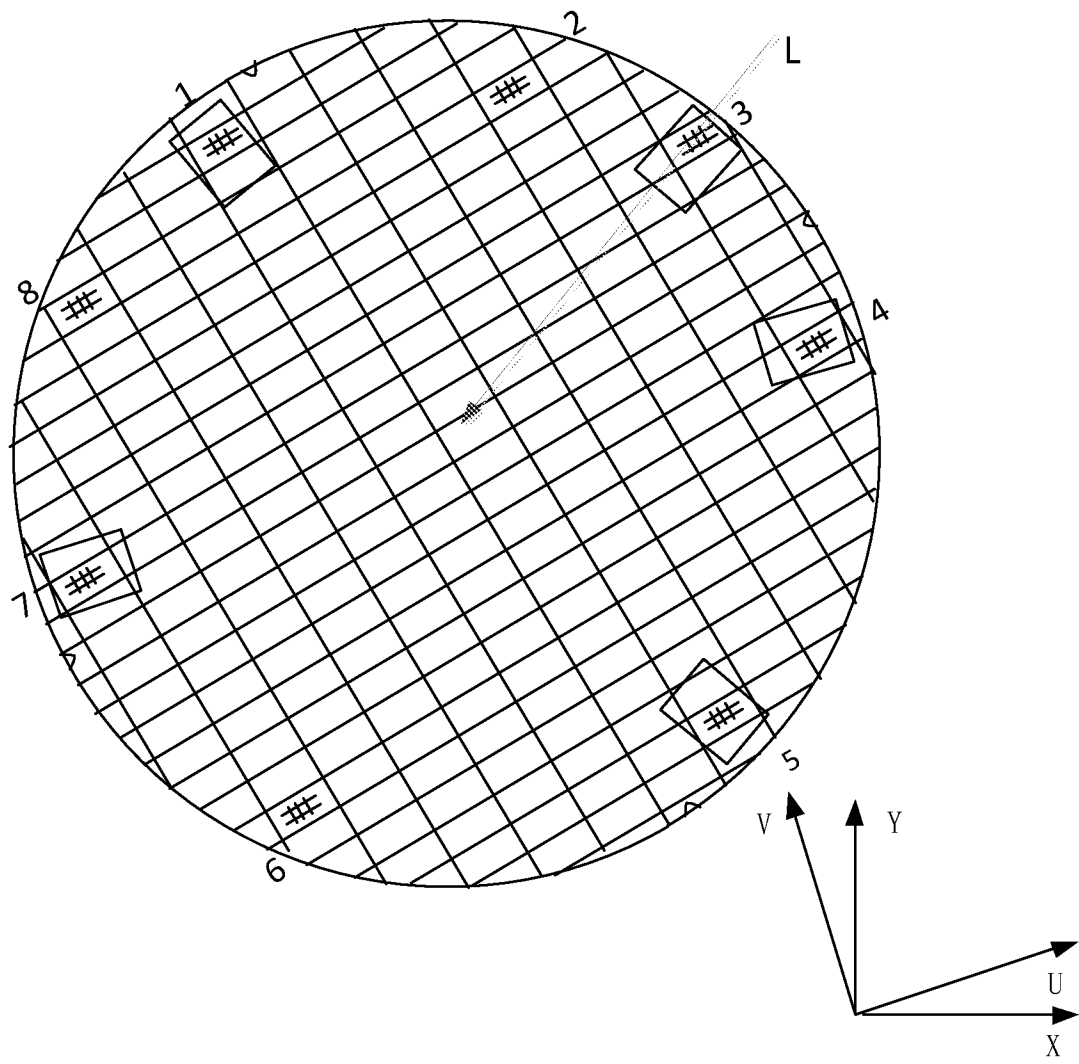


图 2b

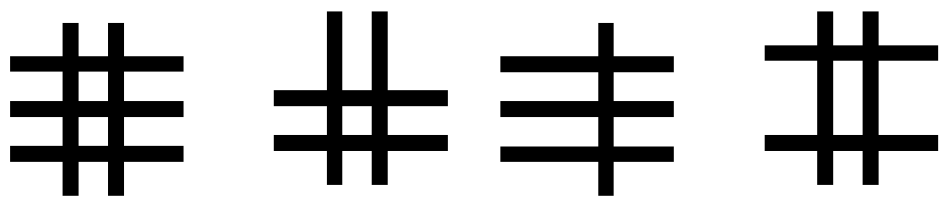


图 3a

4/7

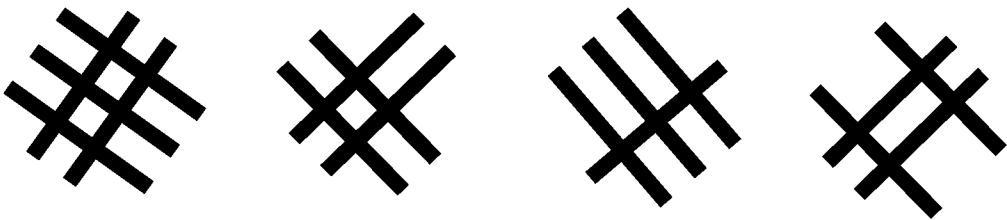


图 3b

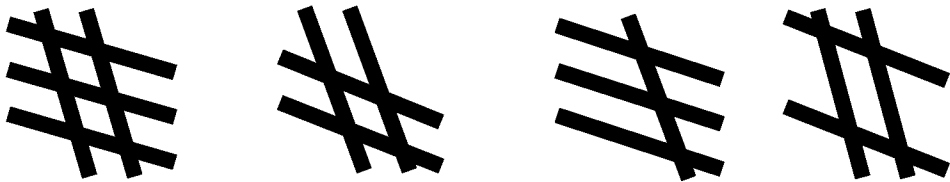


图 3c

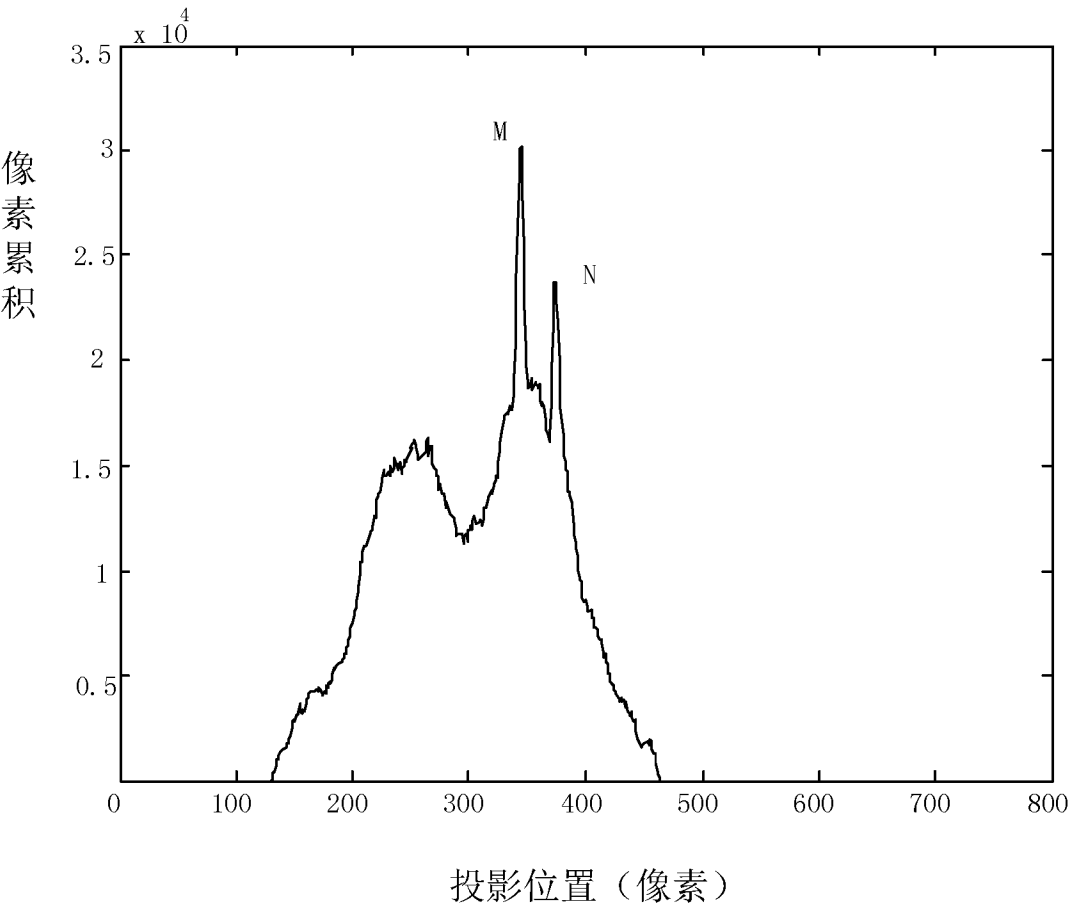


图 4

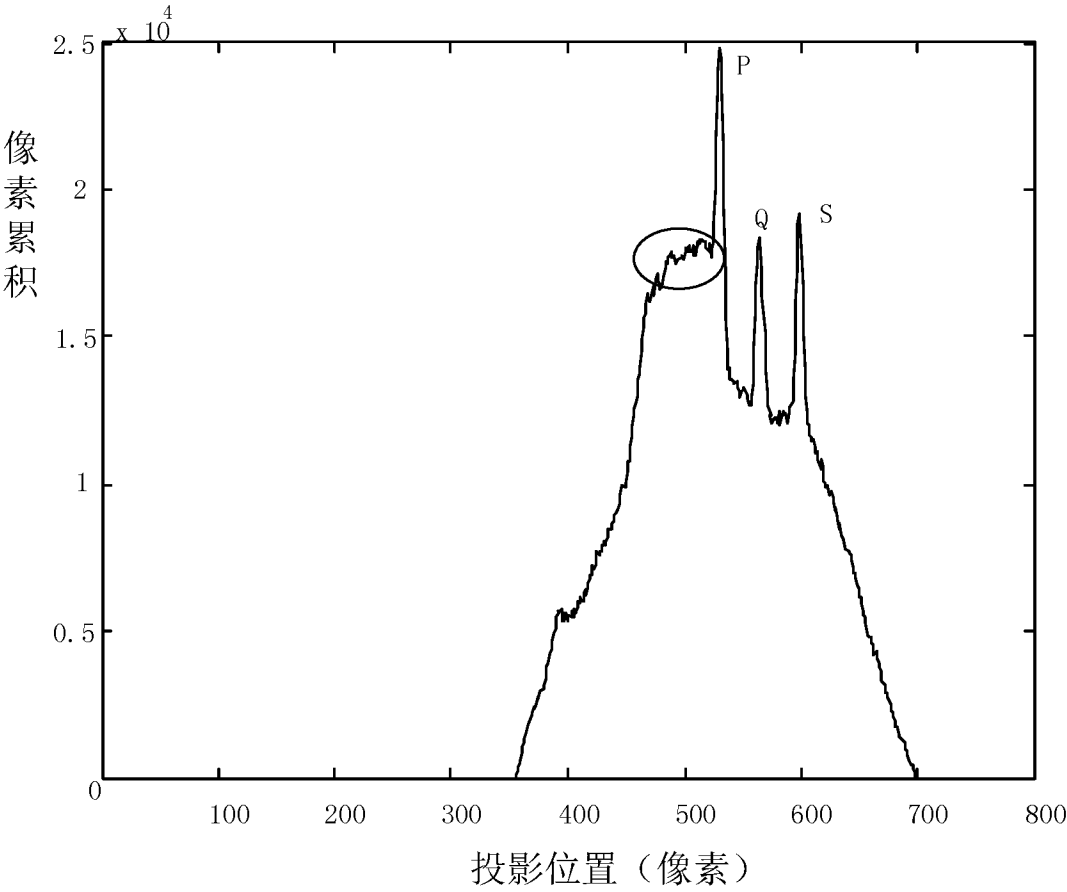


图 5

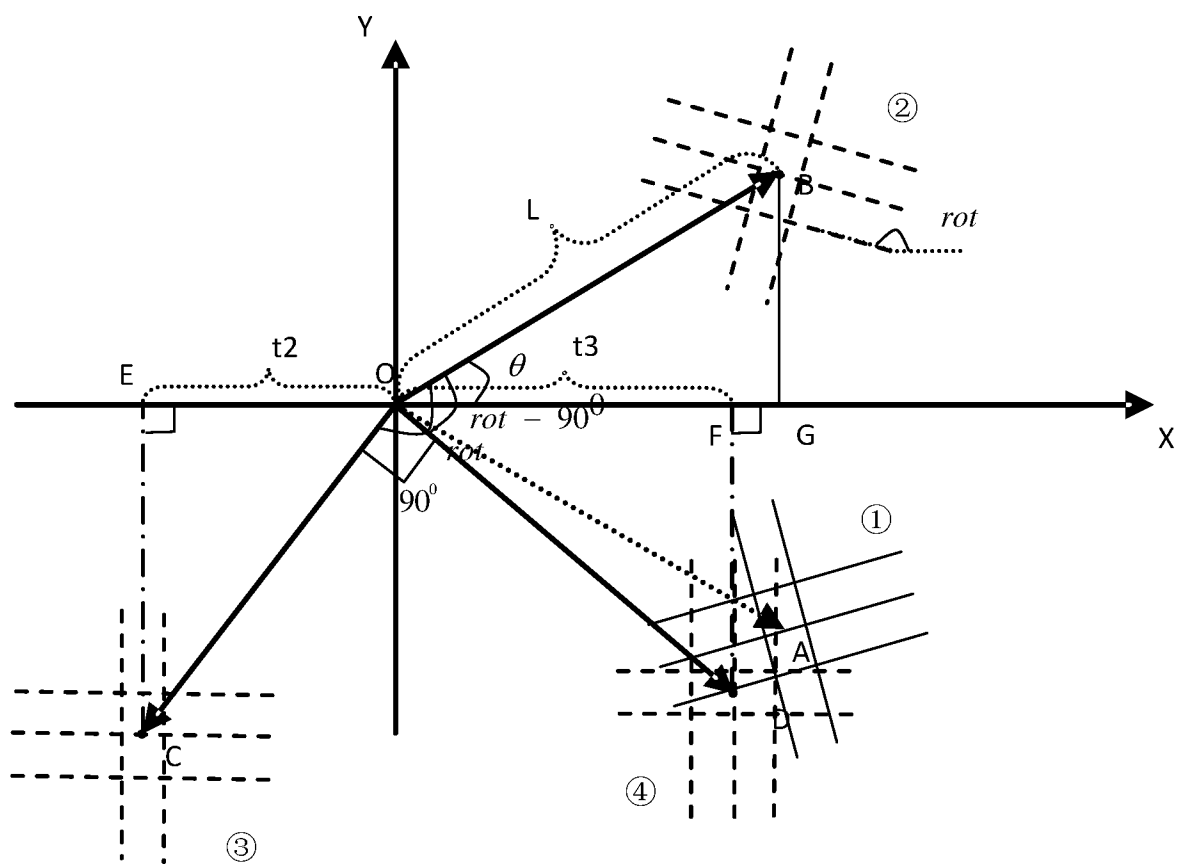


图 6

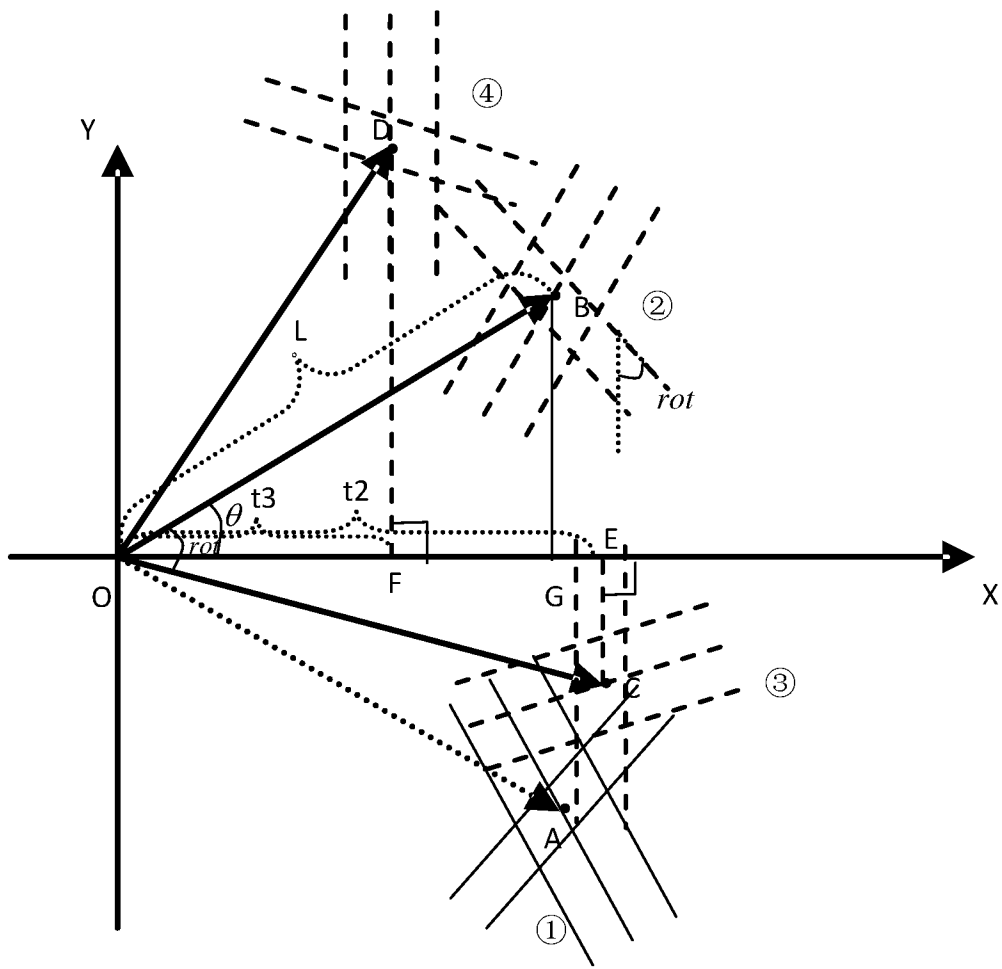


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/074676

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F 9/00 (2006.01) i; G03F 7/20 (2006.01) i; H01L 21/68 (2006.01) i; H01L 21/027 (2006.01) i
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03F 9; G03F 7; H01L 21

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, EPODOC, WPI, CNKI, ISI_Web of Science: pre_align+, align+, mark?, directional, position+, center+, project+,
imag+, peak

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101981512 A (FUJITSU LTD.) 23 February 2011 (23.02.2011) description, paragraphs [0063]-[0101], and figures 1-12	1-9
A	CN 1787200 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 14 June 2006 (14.06.2006) the whole document	1-9
A	CN 103050427 A (SHANGHAI JIAOTONG UNIVERSITY) 17 April 2013 (17.04.2013) the whole document	1-9
A	US 6932558 B2 (KUNG CHRIS WU) 23 August 2005 (23.08.2005) the whole document	1-9
A	US 4887904 A (CANON KK) 19 December 1989 (19.12.1989) the whole document	1-9
A	CN 101963766 A (SHANGHAI MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 02 February 2011 (02.02.2011) the whole document	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 11 May 2016	Date of mailing of the international search report 31 May 2016
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WANG, Fang Telephone No. (86-10) 62085754

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/074676

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1659695 A (YASKAWA DENKI SEISAKUSHO KK) 24 August 2005 (24.08.2005) the whole document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/074676

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101981512 A	23 February 2011	TW 200941630 A	01 October 2009
		KR 20100107019 A	04 October 2010
		WO 2009122529 A1	08 October 2009
		US 8023112 B2	20 September 2011
		US 2011001974 A1	06 January 2011
CN 1787200 A	14 June 2006	CN 100355055 C	12 December 2007
CN 103050427 A	17 April 2013	WO 2014101586 A1	07 July 2014
US 6932558 B2	23 August 2005	US 2004005212 A1	08 January 2004
US 4887904 A	19 December 1989	JPS 6245144	27 February 1987
CN 101963766 A	02 February 2011	CN 101963766 B	01 February 2012
CN 1659695 A	24 August 2005	JP 2004014736 A	15 January 2004
		JP 4258828 B2	30 April 2009
		CN 1319143 C	30 May 2007
		KR 100792086 B1	04 January 2008
		US 2005231721 A1	20 October 2005
		WO 03105217 A1	18 December 2003
		US 7436513 B2	14 October 2008
		TWI 264795 B	21 October 2006
		KR 20050006288 A	15 January 2005
		TW 200404348 A	16 March 2004

A. 主题的分类 G03F 9/00(2006.01)i; G03F 7/20(2006.01)i; H01L 21/68(2006.01)i; H01L 21/027(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G03F 9, G03F 7, H01L 21 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS, CNTXT, EPODOC, WPI, CNKI, ISI_Web of Science: 预对准, 对准, 标记, 定心, 定向, 投影, 图像, 成像, 峰值, pre-align+, align+, mark?, directional, position+, center+, project+, imag+, peak		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 101981512 A (富士通株式会社) 2011年 2月 23日 (2011 - 02 - 23) 说明书第[0063]-[0101]段、图1-12	1-9
A	CN 1787200 A (清华大学) 2006年 6月 14日 (2006 - 06 - 14) 全文	1-9
A	CN 103050427 A (上海交通大学) 2013年 4月 17日 (2013 - 04 - 17) 全文	1-9
A	US 6932558 B2 (KUNG CHRIS WU) 2005年 8月 23日 (2005 - 08 - 23) 全文	1-9
A	US 4887904 A (CANON KK) 1989年 12月 19日 (1989 - 12 - 19) 全文	1-9
A	CN 101963766 A (上海微电子装备有限公司) 2011年 2月 2日 (2011 - 02 - 02) 全文	1-9
A	CN 1659695 A (株式会社安川电机) 2005年 8月 24日 (2005 - 08 - 24) 全文	1-9
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2016年 5月 11日		国际检索报告邮寄日期 2016年 5月 31日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 王方 电话号码 (86-10)62085754

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/074676

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	101981512	A	2011年 2月 23日	TW	200941630	A	2009年 10月 1日
				KR	20100107019	A	2010年 10月 4日
				WO	2009122529	A1	2009年 10月 8日
				US	8023112	B2	2011年 9月 20日
				US	2011001974	A1	2011年 1月 6日
CN	1787200	A	2006年 6月 14日	CN	100355055	C	2007年 12月 12日
CN	103050427	A	2013年 4月 17日	WO	2014101586	A1	2014年 7月 3日
US	6932558	B2	2005年 8月 23日	US	2004005212	A1	2004年 1月 8日
US	4887904	A	1989年 12月 19日	JP	S6245144		1987年 2月 27日
CN	101963766	A	2011年 2月 2日	CN	101963766	B	2012年 2月 1日
CN	1659695	A	2005年 8月 24日	JP	2004014736	A	2004年 1月 15日
				JP	4258828	B2	2009年 4月 30日
				CN	1319143	C	2007年 5月 30日
				KR	100792086	B1	2008年 1月 4日
				US	2005231721	A1	2005年 10月 20日
				WO	03105217	A1	2003年 12月 18日
				US	7436513	B2	2008年 10月 14日
				TW	I264795	B	2006年 10月 21日
				KR	20050006288	A	2005年 1月 15日
				TW	200404348	A	2004年 3月 16日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)