



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710094549.1

[43] 公开日 2009年6月17日

[11] 公开号 CN 101459102A

[22] 申请日 2007.12.13

[21] 申请号 200710094549.1

[71] 申请人 中芯国际集成电路制造(上海)有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江路18号

[72] 发明人 李 健

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

代理人 董立闽 李 丽

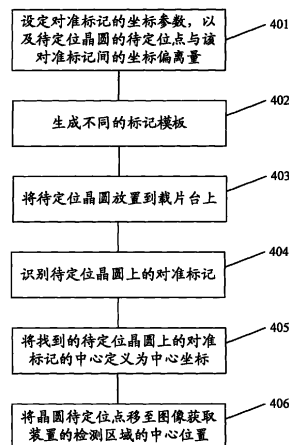
权利要求书2页 说明书12页 附图4页

[54] 发明名称

晶圆定位方法

[57] 摘要

本发明公开了一种晶圆定位方法，包括步骤：设定待定位晶圆上对准标记的坐标参数，以及所述待定位晶圆的待定位点与所述对准标记间的坐标偏离量；利用图像获取装置对不同晶圆的对准标记进行分别采样，并对应地生成不同的标记模板；将待定位晶圆放置到载片台上；依次利用各个所述标记模板对所述待定位晶圆上的所述对准标记进行识别，直至识别成功为止；识别成功后，将所述待定位晶圆上的对准标记的中心定义为中心坐标；根据所述坐标偏离量将该晶圆的所述待定位点转移至所述图像获取装置的检测区域的中心位置。采用本发明的晶圆定位方法后，避免了因工艺中的薄膜厚度偏差导致的晶圆定位出错率较高的问题。



1、一种晶圆定位方法，其特征在于，包括步骤：

设定待定位晶圆上对准标记的坐标参数，以及所述待定位晶圆的待定位点与所述对准标记间的坐标偏离量；

利用图像获取装置对不同晶圆的对准标记进行分别采样，并对应地生成不同的标记模板；

将待定位晶圆放置到载片台上；

依次利用各个所述标记模板对所述待定位晶圆上的所述对准标记进行识别，直至识别成功为止；

识别成功后，按照所述待定位晶圆上的对准标记的中心定义中心坐标；

根据所述坐标偏离量将该晶圆的所述待定位点转移至所述图像获取装置的检测区域的中心位置。

2、如权利要求 1 所述的定位方法，其特征在于，所述对不同晶圆的对准标记进行分别采样，并对应地生成不同的标记模板，包括步骤：

对具有不同薄膜厚度的各晶圆的对准标记进行分别采样，并对应地生成不同的标记模板。

3、如权利要求 1 所述的定位方法，其特征在于，所述对不同晶圆的对准标记进行分别采样，并对应地生成不同的标记模板，至少包括步骤：

在晶圆中选取薄膜厚度小于 4400Å 的样品，对其上的对准标记进行采样，生成第一标记模板；

在晶圆中选取薄膜厚度介于 4400Å 至 5000Å 之间的样品，对其上的对准标记进行采样，生成第二标记模板。

4、如权利要求 3 所述的定位方法，其特征在于，依次利用各个所述标记模板对所述待定位晶圆上的所述对准标记进行识别，直至识别成

功为止，至少包括步骤：

利用所述第一标记模板对所述待定位晶圆上的对准标记进行识别：
如果识别成功，直接进行后面的中心坐标的定义步骤；

如果识别不成功，再利用所述第二标记模板对所述待定位晶圆上的对准标记进行识别，并在识别成功后，进行后面的中心坐标的定义步骤。

5、如权利要求 1 或 2 所述的定位方法，其特征在于：所述待定位晶圆为进行化学机械研磨处理后的晶圆。

6、如权利要求 5 所述的定位方法，其特征在于：所述待定位点为晶圆上的研磨后晶上圆薄膜厚度检测点。

7、如权利要求 1 或 2 所述的定位方法，其特征在于：生成不同的标记模板时对不同的标记模板分别设置不同的对比度。

8、如权利要求 1 所述的定位方法，其特征在于：将待定位晶圆放置到载片台上之后，还包括步骤：

依照所述待定位晶圆边缘的缺口位置对所述待定位晶圆的位置进行预调整；

根据所述坐标参数将待定位晶圆上的对准标记移至图像获取装置的检测区域的中心位置附近。

9、如权利要求 1 所述的定位方法，其特征在于：所述步骤均在计算机控制下自动完成。

10、如权利要求 1 所述的定位方法，其特征在于：所述待定位点为晶圆上的检测点。

11、如权利要求 1 所述的定位方法，其特征在于：所述待定位点为光刻起始点。

晶圆定位方法

技术领域

本发明涉及半导体制造技术领域，特别涉及一种晶圆定位方法。

背景技术

在集成电路的各种加工或检测工艺中，经常会利用设备的晶圆定位装置对晶圆进行定位。而在这一定位过程中，常需要利用在晶圆上形成的对准标记（alignment mark）。

对准标记是置于光刻掩膜版和晶圆上用来确定它们的位置和方向的可见图形。其在光刻掩膜版上可能是一根线、多根线或其它形状的图形，转移至晶圆后，可以其它形态（如，沟槽）作为晶圆定位的标记。

图1为现有的一种晶圆上对准标记的示意图，如图1所示，在晶圆101的不同位置上，较为分散地呈“品”字形分布了三个对准标记102。通常设备内计算机控制的自动对准系统可通过寻找、识别晶圆上的该对准标记，对晶圆进行自动定位。

图2为现有的晶圆定位方法的流程图，如图2所示，现有的晶圆定位方法包括步骤：

步骤201：先在计算机中生成该晶圆对准标记的标记模板（该标记模板可以直接利用图像获取装置——如，光学探测器，获取晶圆样品的图像而生成），并设置该对准标记在晶圆上的坐标参数，以及检测点与该对准标记间的坐标偏离量；

步骤202：将待定位晶圆放置于设备的载片台上；

步骤203：利用待定位晶圆边缘的缺口对其进行粗略的预定位；

步骤204：根据事先设置的模板内的对准标记的坐标参数移动载片台，令待定位晶圆上的对准标记位于图像获取装置下方；

步骤205: 利用图像获取装置在晶圆上寻找、识别与模板上的对准标记相同的对准标记, 并进行比较;

步骤206: 当在晶圆上找到该对准标记时, 将该对准标记中心的坐标定义为坐标, 并锁定;

步骤207: 根据事先设定的检测点与该对准标记间的坐标偏离量移动载片台, 令该晶圆上的检测点转移至图像获取装置的可检测区域的中心。此时, 认为晶圆已到达要求的位置, 实现了晶圆的定位。

然而, 在实践中, 由于自动对准系统对对准标记的识别, 与该对准标记与晶圆背景间区别的明显程度有关, 若晶圆的背景或表面亮度有所差别时, 识别其上对准标记所适用的条件也会有所不同。此时, 易在晶圆定位系统寻找、识别晶圆上的对准标记时出错(包括找不到及误判两种情况), 从而导致晶圆定位出现问题。

尤其对于进行化学机械研磨处理后的晶圆, 这一问题更为严重。高性能集成电路的层数不断增加, 要求各层具有较高的平整度。这一平整度是通过使用化学机械研磨(CMP, Chemical Mechanical Polishing)的方法对晶圆进行平坦化处理而获得的。然而, CMP处理也会令晶圆上的对准标记变得模糊——原本凹凸不平的对准标记被埋藏在平坦化的薄膜下, 不易被识别, 增加了利用定位系统寻找、识别晶圆上对准标记的难度。

另外, 研磨后不同晶圆表面残留的薄膜厚度常会略有差别, 如可能会存在 $\pm 500\text{\AA}$ 的波动, 而这将导致晶圆上位于薄膜下的对准标记的明显程度有所不同, 其所适用的标记模板或其参数设置也会有所变化。实践中, 在研磨后进行薄膜检测时对晶圆的自动定位, 大约只有60%的几率可以成功, 这大大降低了检测的效率。

为清楚地检测到晶圆上的对准标记, 实现对晶圆的自动定位, 于2005年9月21日公开的公开号为CN1670911A的中国专利申请中提出了一种新

的定位方法，其将遮挡住对准标记的绝缘膜及金属膜去掉一部分，以露出对准标记，实现元件的自动定位。然而该方法需要增加光刻、刻蚀等额外的步骤，会延长生产的周期，降低生产效率，在实际生产中并不可取。

发明内容

本发明提供一种晶圆定位方法，以改善现有的半导体工艺中在进行晶圆自动定位时失败率较高的现象。

本发明提供的一种晶圆定位方法，包括步骤：

设定待定位晶圆上对准标记的坐标参数，以及所述待定位晶圆的待定位点与所述对准标记间的坐标偏离量；

利用图像获取装置对不同晶圆的对准标记进行分别采样，并对应地生成不同的标记模板；

将待定位晶圆放置到载片台上；

依次利用各个所述标记模板对所述待定位晶圆上的所述对准标记进行识别，直至识别成功为止；

识别成功后，按照所述待定位晶圆上的对准标记的中心定义中心坐标；

根据所述坐标偏离量将该晶圆的所述待定位点转移至所述图像获取装置的检测区域的中心位置。

可选地，所述对不同晶圆的对准标记进行分别采样，并对应地生成不同的标记模板，包括步骤：

对具有不同薄膜厚度的各晶圆的对准标记进行分别采样，并对应地生成不同的标记模板。

可选地，所述对不同晶圆的对准标记进行分别采样，并对应地生成不同的标记模板，至少包括步骤：

在晶圆中选取薄膜厚度小于 4400Å 的样品,对其上的对准标记进行采样,生成第一标记模板;

在晶圆中选取薄膜厚度介于 4400Å 至 5000Å 之间的样品,对其上的对准标记进行采样,生成第二标记模板。

可选地,依次利用各个所述标记模板对所述待定位晶圆上的所述对准标记进行识别,直至识别成功为止,至少包括步骤:

利用所述第一标记模板对所述待定位晶圆上的对准标记进行识别:如果识别成功,直接进行后面的中心坐标的定义步骤;

如果识别不成功,再利用所述第二标记模板对所述待定位晶圆上的对准标记进行识别,并在识别成功后,进行后面的中心坐标的定义步骤。

可选地,所述待定位晶圆为进行化学机械研磨处理后的晶圆。

可选地,所述待定位点为晶圆上的研磨后晶上圆薄膜厚度检测点。

可选地,生成不同的标记模板时对不同的标记模板分别设置不同的对比度。

可选地,将待定位晶圆放置到载片台上之后,还包括步骤:

依照所述待定位晶圆边缘的缺口位置对所述待定位晶圆的位置进行预调整;

根据所述坐标参数将待定位晶圆上的对准标记移至图像获取装置的检测区域的中心位置附近。

优选地,所述步骤均在计算机控制下自动完成。

可选地,所述待定位点为晶圆上的检测点。

可选地,所述待定位点为光刻起始点。

与现有技术相比,本发明具有以下优点:

本发明的晶圆定位方法,针对识别待定位晶圆上的对准标记因对晶圆上的薄膜厚度(或晶圆背景)的敏感度较大,易在对准标记识别过程

中出错的问题，对不同薄膜厚度的晶圆进行了分别采样，在同一程序中按晶圆上薄膜厚度的不同分别设置了多个标记模板，扩大了晶圆定位时可适用的薄膜厚度范围，避免了因工艺中的薄膜厚度偏差导致的晶圆定位出错率较高的问题。

本发明的晶圆定位方法，在一个程序中设置了多个标记模板，并自动依次进行比较、识别，直至成功识别出晶圆上的对准标记为止，不需要人为干预，一方面减少了人为错误，另一方面也提高了晶圆的定位效率。

附图说明

图 1 为现有的一种晶圆上对准标记的示意图；

图 2 为现有的晶圆定位方法的流程图；

图 3 为本发明中所用的一种晶圆自动定位系统的示意图；

图 4 为本发明具体实施例中的晶圆定位方法的流程图。

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。

本发明的处理方法可以被广泛地应用于各个领域，并且可利用许多适当的材料制作，下面是通过具体的实施例来加以说明，当然本发明并不局限于该具体实施例，本领域内的普通技术人员所熟知的一般的替换无疑地涵盖在本发明的保护范围内。

其次，本发明利用示意图进行了详细描述，在详述本发明实施例时，为了便于说明，表示器件结构的剖面图会不依一般比例作局部放大，不应以此作为对本发明的限定，此外，在实际的制作中，应包含长度、宽度及深度的三维空间尺寸。

晶圆定位是半导体制造工艺中重要的环节之一，在多种半导体加工

或检测工艺中都需要用到。在生产中，该步晶圆定位通常是通过设备具有的自动定位系统利用晶圆上的对准标记而实现。

然而，随着器件集成度的提高，器件尺寸的缩小，晶圆上对准标记的三维尺寸也受到了更多的限制，利用其进行晶圆自动定位的难度也进一步增大。

尤其在对晶圆进行薄膜的平坦化处理之后，对准标记位于薄膜之下，其的明显程度会受到薄膜厚度的影响，这进一步加大了利用对准标记对晶圆进行自动定位的难度，使得晶圆自动定位的失败率大大增加。常需要再重新对晶圆自动定位系统的设置进行人工的重新调整，效率较低，人为失误率也较多。

为此，本发明提出了一种改进后的晶圆定位方法，该方法针对晶圆定位失败的主要原因——薄膜厚度不同导致对晶圆上对准标记的检测结果不同，而生成了多个具有不同薄膜厚度的对准标记模板，在进行晶圆定位时，依次对该多个对准标记模板进行自动检测，一方面扩大了可实现自动定位晶圆的薄膜厚度范围，减小了晶圆自动定位的失败率；另一方面可自动完成全部定位过程，不需要人为参与，减少了人为失误。

下面介绍本发明的一个具体实施例，其介绍了在对晶圆进行平坦化处理之后，对晶圆上薄膜厚度进行检测时对晶圆进行的自动定位方法。

由于在平坦化处理片与片之间的薄膜厚度会存在一定的偏差，为了监测平坦化后的晶圆上薄膜厚度是否满足要求（通常要求偏差至少要限制在 $\pm 500\text{\AA}$ 以内），需要对其进行检测。

图 3 为本发明具体实施例中所用的一种晶圆自动定位系统的示意图，如图 3 所示，该晶圆自动定位系统包括可移动的用于承载待定位晶圆 301 的载片台 302，其通常可以沿 X、Y 轴移动并进行一定角度转动；用于接收晶圆上图像信息的图像获取装置 303；用于控制图像获取装置 303 获取晶圆上图像信息，根据图像获取装置 303 传送的信息生成某一

产品类型的晶圆的标记模板、识别待定位晶圆 301 上的对准标记的处理器 304；用于根据处理器 304 发送的信息控制载片台 302 移动，以令待定位晶圆 301 上的待定位点转移至观测中心的控制器 305。

本实施例中可移动的是载片台 302，在本发明的其它实施例中，也可以令载片台 302 固定不动，令图像获取装置 303 的位置可沿 X、Y 轴移动并进行一定角度转动。

图 4 为本发明具体实施例中的晶圆定位方法的流程图，如图 4 所示，本发明具体实施例中的晶圆定位方法，包括步骤：

步骤 401：设定待定位晶圆上对准标记的坐标参数，以及所述待定位晶圆的待定位点与所述对准标记间的坐标偏离量。

对于确定产品类型的待定位晶圆，其上的对准标记在晶圆上的坐标位置是已确定的，可以直接在定位系统中进行该坐标参数的设定。

本发明中将待定位晶圆的待定位点定义为需要对晶圆进行操作的起始点，具体到本实施例中，指晶圆上用于进行薄膜厚度检测的检测点（为了确保检测信息的正确，或为了防止因检测而损伤正式器件，通常会在晶圆上某个区域设置专门的检测区，或称检测点，用于进行各种检测）。

对于确定产品类型的待定位晶圆，该待定位点（本实施例中的薄膜厚度检测点）与对准标记间的坐标偏离量也是已确定的，可以直接在定位系统的处理器 304 中进行设定。

步骤 402：对具有不同薄膜厚度的各晶圆的对准标记进行分别采样，并对应地生成不同的标记模板。

传统的自动定位方法中，在一种类型的产品中只选取一个晶圆样品，生成一个标记模板，再利用该标记模板对所有相同类型产品的晶圆的本步定位进行操作。

但在某些加工或检测工艺中，该方法已不能满足要求，如对于平坦

化薄膜（本实施例中具体采用的是化学机械研磨处理方法）后的待定位晶圆，其片与片之间的表面薄膜的厚度并不一致，会有一些的偏差。且此时晶圆上的对准标记位于该薄膜之下，其的明显程度会受到该薄膜厚度的影响，因此，对于同一产品类型研磨后具有不同薄膜厚度晶圆，其所适用的检测到对准标记的条件也会有所不同，这将导致对晶圆定位的失败率上升，上述传统自动定位方法已不适用。

为此，本实施例中，改变了传统定位方法中仅生成一个标记模板的方法，按照晶圆上薄膜厚度的不同选取晶圆进行分别采样，生成了多个对应的标记模板。具体地，可以按以下方法生成标记模板：

A、在晶圆中选取薄膜厚度小于 4400\AA 的样品，对其上的对准标记进行采样，生成第一标记模板；

本实施例中，晶圆上薄膜厚度小于 4400\AA 左右时，其的对准标记仍较为明显，可以采用同一标记模板进行。而当晶圆上薄膜厚度大于 4400\AA 时，再利用该标记模板进行定位就会存在一定的困难，失败率会较大。为此，本实施例中以 4400\AA 的薄膜厚度为分界，分别生成不同的标记模板。

在本发明的其它实施例中，随着产品类型的不同，或加工/检测工艺的不同，该厚度分界线也可以为其它值，如 4000\AA 、 4500\AA 等，其具体实施步骤与思路均和本实施例相似，在本发明实施例的启示下，这一应用的延伸对于本领域普通技术人员而言是易于理解和实现的，在此不再赘述。

B、在晶圆中选取薄膜厚度介于 4400\AA 至 5000\AA 之间的晶圆，对其上的对准标记进行采样，生成第二标记模板。

本实施例中，化学机械研磨后的薄膜厚度要求在 4500\AA 左右，并允许其存在 $\pm 500\text{\AA}$ 的误差，因此，当薄膜厚度小于 5000\AA 时均可认为其满足工艺的要求。为了对薄膜厚度仍满足要求、但利用第一标记模板进行

定位失败率较高的、薄膜厚度在 4400Å 至 5000Å 之间的晶圆进行正确定位，本实施例中，还针对具有该厚度薄膜的晶圆进行了专门的采样，生成了第二标记模板，降低了该类晶圆定位的失败率。

在本发明的其它实施例中，还可以根据需要生成更多的标记模板，如还可以针对薄膜厚度大于 5000Å 的晶圆生成第三标记模板，以实现化学机械研磨后薄膜厚度较大的晶圆的自动定位，再对其的膜厚进行检测，得到该步化学机械研磨工艺的具体的偏差情况，并及时据此对化学机械研磨工艺进行调整。

本实施例中，针对不同的薄膜厚度生成了多个标记模板，扩大了晶圆自动定位时所适用的范围，降低了晶圆定位的失败率。

本步标记模板的生成，可以利用图像获取装置 303 获取对应晶圆样品的对准标记图像（包括其背景图像），再对其进行一定的参数设置，如检测实际待定位晶圆时所适用的对比度，而实现。其中，对于对比度的设置需折衷考虑，通常可将其设置在 30 至 50 之间，若其设置得过高，会导致自动定位时难以找到对准标记；若其设置得过低，则易出现将非对准标记图像误判为对准标记的问题等。

本实施例中，各标记模板的对比度设置相同，在本发明的其它实施例中，也可以针对对准标记明显与否的具体情况对不同的标记模板设置不同的对比度。

步骤 403：将待定位晶圆放置到载片台上。

在采样生成多个标记模板后，可以进行正式的晶圆自动定位的工作。

定位系统中的图像获取装置 303 仅能对晶圆上位于其下方的部分区域进行图像获取，因此，在对晶圆进行精确的定位之前，通常需要先对待定位晶圆进行粗略的预定位，以确保对准标记所在的区域能位于图像获取装置 303 的检测区域内。

在将待定位晶圆 301 放置到载片台 302 上后,有的设备会自动地进行预定位操作,也有的设备需依靠人工进行预定位操作,对于前者,其具体包括步骤:

A、检测所述待定位晶圆边缘的缺口的位置,并据此对所述待定位晶圆的位置进行预调整,将其调整至载片台上一个大致的范围内;

B、根据已设定的对准标记在晶圆上的坐标参数移动载片台,将待定位晶圆上的对准标记移至图像获取装置的检测区域中心附近,确保图像获取装置 303 能检测到该晶圆上的对准标记。

步骤 404: 依次利用各个所述标记模板对所述待定位晶圆上的所述对准标记进行识别,直至识别成功为止。

本实施例中,本步识别步骤至少包括:

A、利用所述第一标记模板对所述待定位晶圆上的对准标记进行识别:如果识别成功,直接进行后面步骤 405 的中心坐标的定义步骤;

B、如果识别不成功,再利用所述第二标记模板对所述待定位晶圆上的对准标记进行识别,在识别成功后,进行后面步骤 405 的中心坐标的定义步骤。

在本发明的其它实施例中,若存在三个及以上的标记模板时,可以依次利用其对晶圆上对准标记进行识别,直至识别成功为止。注意到,为了提高识别效率,可将不同的标记模板的识别顺序按其出现的几率由高至低排列。在本发明实施例的启示下,这一应用的延伸对于本领域普通技术人员而言是易于理解和实现的,在此不再赘述。

步骤405: 识别成功后,按照所述待定位晶圆上的对准标记的中心定义中心坐标。

经过步骤404后,已在晶圆上找到了对应的对准标记,此时,通过图像获取装置及载片台的位置感应装置可以获取该对准标记中心的坐标

(如, $X = 2000$, $Y = 1000$), 将其定义为图像获取装置的检测区域的中心坐标, 并可将其锁定, 实现对晶圆的的基本定位。

由于本实施例中的晶圆定位最终要实现的是将待定位晶圆上的待定位点(本实施例中为晶圆上的研磨后薄膜厚度检测点)定位于图像获取装置的检测区域的中心, 因此, 还需要进行下面的步骤406操作。

步骤 406: 根据所述坐标偏离量移动载片台, 将该晶圆的所述待定位点转移至所述图像获取装置的检测区域的中心位置。

在将对准标记置于图像获取装置的检测区域的中心后, 根据步骤 401 中设定的所述待定位晶圆的待定位点与所述对准标记间的坐标偏离量(如 $\Delta X = -500$, $\Delta Y = -200$) 移动载片台(移动后 $X = 1500$, $Y = 800$ 为检测区域的中心坐标), 以令所述待定位点移至所述图像获取装置的检测区域的中心位置。

至此, 完成本检测工艺中的晶圆定位操作, 实现了对晶圆的定位。

本实施例中, 上述定位步骤均可由计算机控制自动完成, 不需要人为干预。一方面减少了人为错误, 另一方面也提高了定位效率。

本实施例中, 该晶圆定位方法用于在化学机械研磨后进行薄膜厚度检测时的晶圆自动定位, 因此, 其晶圆上待定位点为晶圆上设定的用于检测研磨后薄膜厚度的检测点。在本发明的其它实施例中, 该晶圆定位方法还可用于其它的加工工艺或检测工艺, 如可以用于在化学机械研磨后进行的光刻工艺中, 此时, 需要移至图像获取装置的检测区域中心的待定位点可能为光刻起始点。

本实施例中, 多个标记模板是依照晶圆上薄膜厚度的不同生成的, 在本发明的其它实施例中, 还可以依照晶圆上可能影响对准标记的识别的其它背景因素的不同生成多个标记模板。其具体实施步骤与思路均和本实施例相似, 在本发明实施例的启示下, 这一应用的延伸对于本领域普通技术人员而言是易于理解和实现的, 在此不再赘述。

本发明虽然以较佳实施例公开如上，但其并不是用来限定本发明，任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内，都可以做出可能的变动和修改，因此本发明的保护范围应当以本发明权利要求所界定的范围为准。

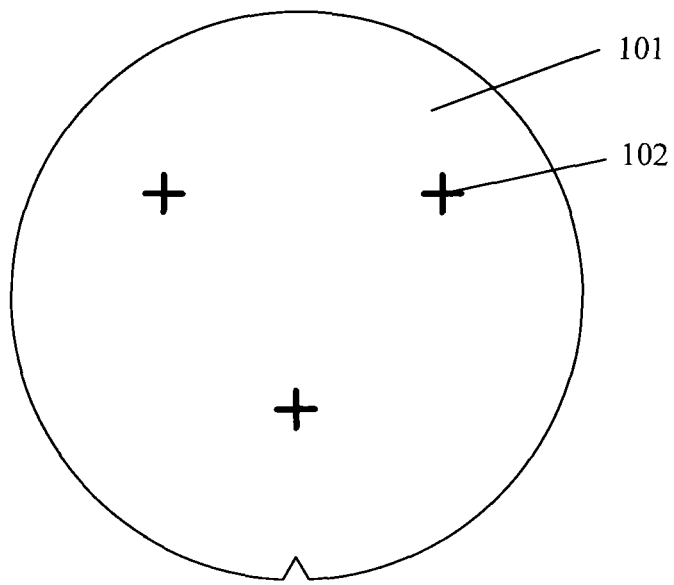


图 1

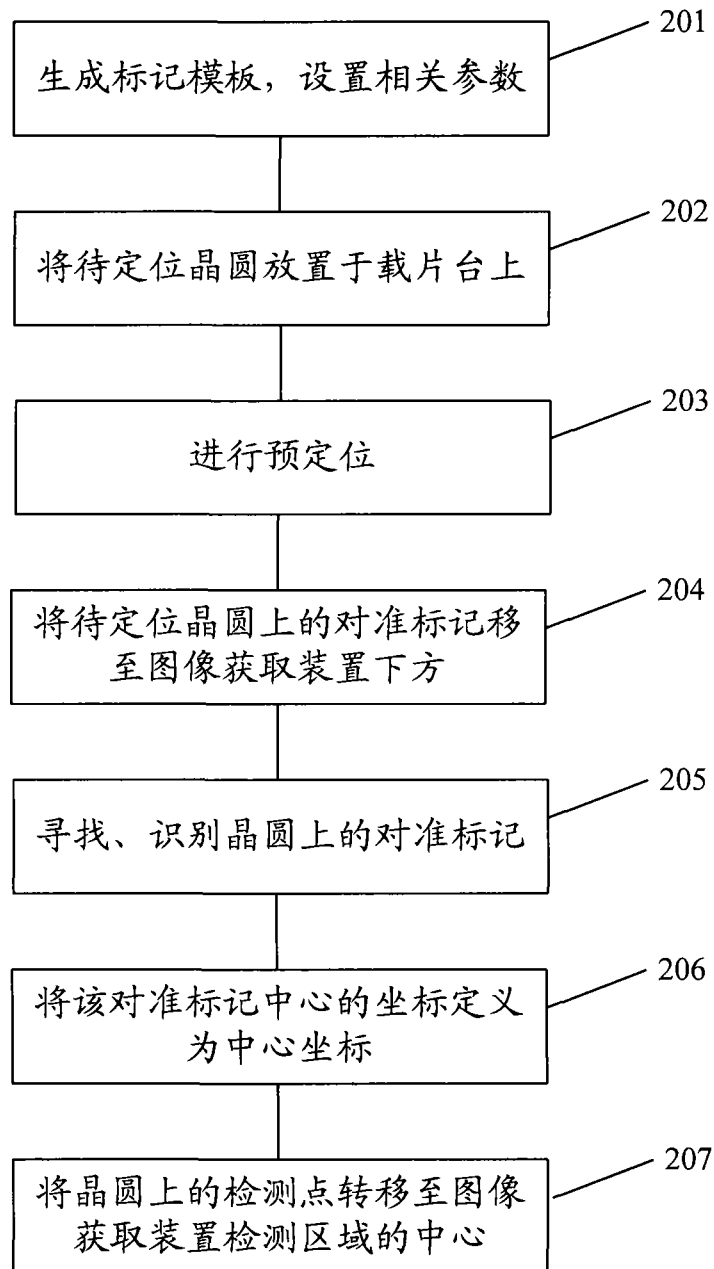


图 2

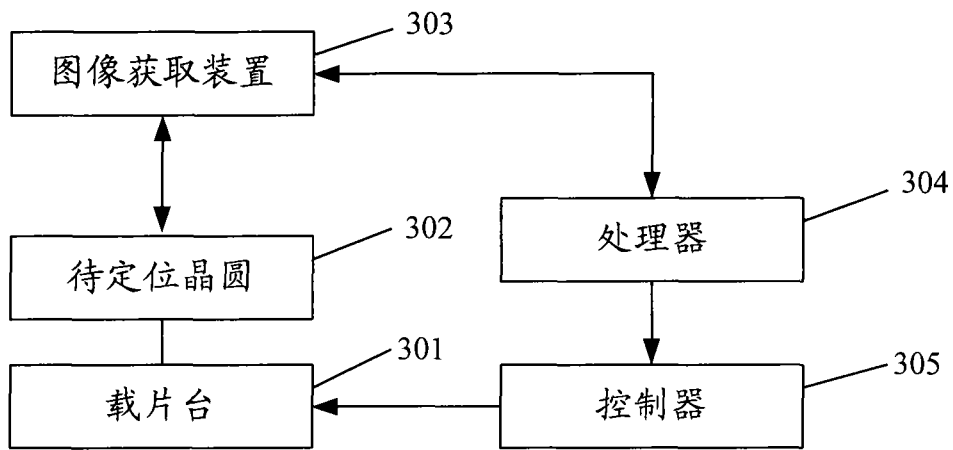


图 3

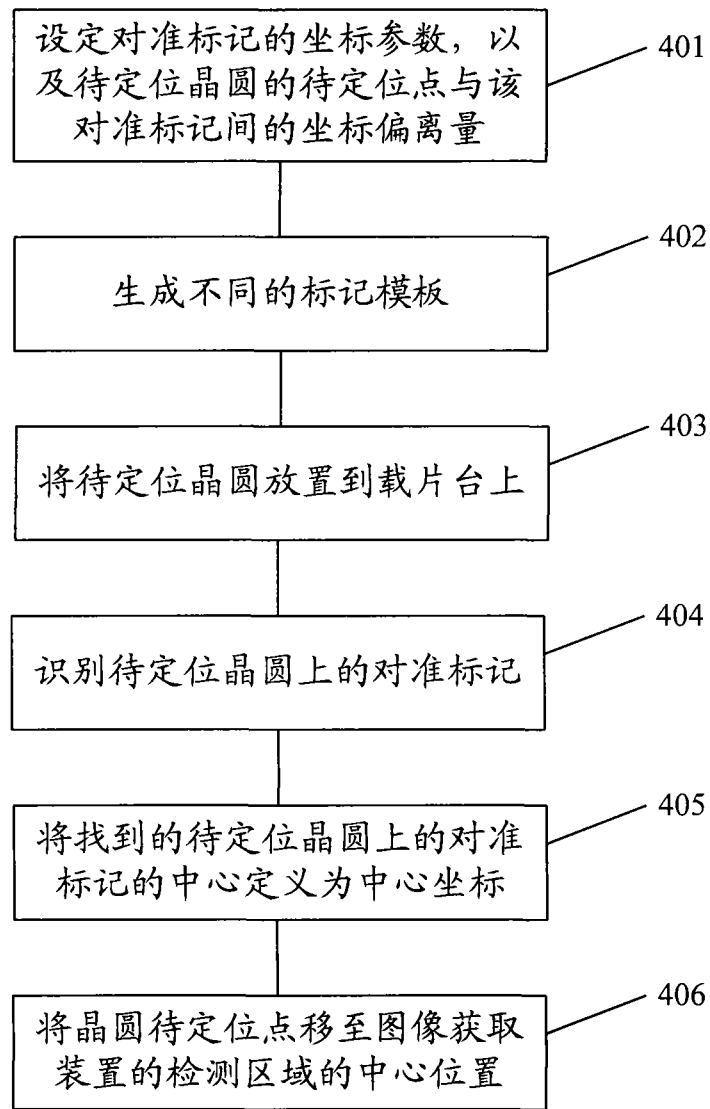


图 4