



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112200864 A

(43)申请公布日 2021.01.08

(21)申请号 201910611521.3

(22)申请日 2019.07.08

(71)申请人 深圳中科飞测科技有限公司

地址 518110 广东省深圳市龙华区大浪街道同胜社区上横朗第四工业区2号101、201、301

(72)发明人 陈鲁 佟异 张凤娟 张嵩

(74)专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务

所(普通合伙) 44285

代理人 王仲凯

(51)Int.Cl.

G06T 7/73(2017.01)

G06T 1/00(2006.01)

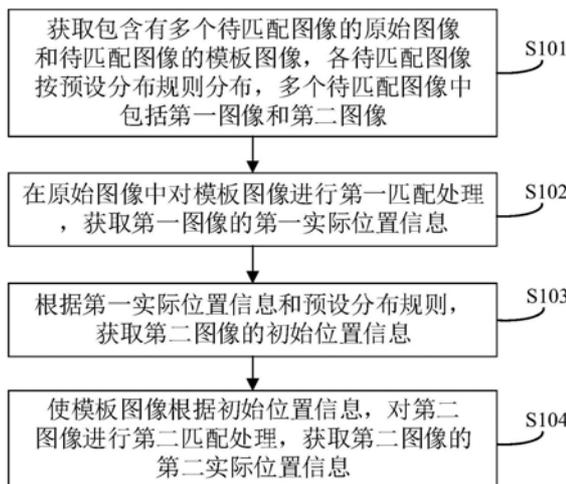
权利要求书2页 说明书14页 附图3页

(54)发明名称

一种图像处理方法、定位方法、装置、设备及存储介质

(57)摘要

本申请公开了一种图像处理方法,针对在原始图像中按预设分布规则分布的多个待匹配图像,本申请首先获取到其中第一图像的第一实际位置信息(第一图像在原始图像中的实际位置),再利用第一图像与第二图像在分布上遵循的预设分布规则,根据第一实际位置信息计算得到所述第二图像的初始位置信息,以便可以直接根据所述初始位置信息开始进行确定第二图像实际位置信息。通过上述方式,可直接跳过第一图像与第二图像之间的间隔或空白无效部分,减少了需要计算的数据量和匹配耗时,从而增加了图像处理的效率。本申请还同时公开了一种图像处理装置、设备及计算机可读存储介质,以及一种定位方法、装置、设备及计算机可读存储介质,具有上述有益效果。



1. 一种图像处理方法,其特征在于,包括:

获取包含有多个待匹配图像的原始图像和所述待匹配图像的模板图像,各所述待匹配图像按预设分布规则分布,所述多个待匹配图像中包括第一图像和第二图像;

在所述原始图像中对所述模板图像进行第一匹配处理,获取所述第一图像的第一实际位置信息;

根据所述第一实际位置信息和所述预设分布规则,获取所述第二图像的初始位置信息;

使所述模板图像根据所述初始位置,对所述第二图像进行第二匹配处理,获取所述第二图像的第二实际位置信息。

2. 根据权利要求1所述的图像处理方法,其特征在于,所述预设分布规则为周期性分布。

3. 根据权利要求1所述的图像处理方法,其特征在于,所述第一匹配处理之前,还包括:将所述原始图像划分为多个区域,各区域包括一个所述待匹配图像,所述多个区域包括第一区域和第二区域,所述第一区域包括所述第一图像,所述第二区域包括所述第二图像。

4. 根据权利要求1所述的图像处理方法,其特征在于,所述第一图像包括位于所述原始图像中心的待匹配图像,以及位于所述原始图像对角线两端的待匹配图像中的一者或多者的组合。

5. 根据权利要求3所述的图像处理方法,其特征在于,所述第一匹配处理的步骤包括:

在所述第一区域内对所述模板图像进行匹配;

将所述第一区域中与所述模板图像匹配度最大的区域的位置信息作为所述第一图像的参考位置信息;

根据所述参考位置信息获取所述第一实际位置信息。

6. 根据权利要求5所述的图像处理方法,其特征在于,

所述第一图像的数量为1个,根据所述参考位置信息获取所述第一实际位置信息包括:将所述第一图像的参考位置信息作为所述第一实际位置信息;

或者,

所述第一图像的数量为多个,所述第一匹配处理的步骤包括:

获取每个所述第一图像的权重和参考位置信息;

利用每个所述第一图像的权重对对应的所述第一图像的参考位置信息进行加权处理,获取所述第一实际位置信息;

获取所述权重的步骤包括:

根据所述第一区域与所述原始图像边界间的相对位置关系得到所述权重。

7. 根据权利要求3所述的图像处理方法,其特征在于,所述预设分布规则为周期性分布;各区域的形状和尺寸相同,且按所述预设分布规则分布;所述第一实际位置信息包括第一图像与第一区域之间的相对位置关系,所述第二实际位置信息包括第二图像与第二区域之间的相对位置关系;

所述根据所述第一实际位置信息和所述预设分布规则,获取所述第二图像的初始位置信息,包括:将所述第一实际位置信息作为所述初始位置信息。

8. 根据权利要求1所述的图像处理方法,其特征在于,所述第二匹配处理的步骤包括:

根据所述初始位置信息和预设匹配范围确定检测区域,并根据所述初始位置信息,获取所述检测区域内与所述模板图像匹配度最大的匹配区域的位置作为所述第二实际位置信息;

或者,所述第二匹配处理包括:以所述初始位置信息为起点,沿预设轨迹在所述原始图像中依次获取第二匹配区域,并对所述第二匹配区域和所述模板图像进行比较处理获取第二匹配区域的匹配度,当所述匹配度大于预设阈值时,获取所述第二匹配区域的位置信息作为所述第二图像的第二实际位置信息。

9. 根据权利要求1至8任一项所述的图像处理方法,其特征在于,所述原始图像还包括一个或多个第三图像,所述方法还包括:根据前一次获取的待匹配图像的实际位置信息,依次获取所述第三图像的实际位置信息。

10. 根据权利要求9所述的图像处理方法,其特征在于,依次获取所述第三图像的实际位置信息的步骤包括:获取前一次获取的待匹配图像的实际位置信息与初始位置信息的差值;利用所述差值对所述前一次获取的待匹配图像的初始位置信息进行补偿,获取补偿后初始位置信息;根据所述补偿后初始位置信息获取待进行匹配的下一个待匹配图像的初始位置信息,并进行第三匹配处理,获取所述第三图像的实际位置信息。

11. 一种图像处理装置,其特征在于,包括:

原始图像及模板图像获取模块,用于获取包含有多个待匹配图像的原始图像和所述待匹配图像的模板图像,各所述待匹配图像按预设分布规则分布,所述多个待匹配图像中包括第一图像和第二图像;

第一匹配处理模块,用于在所述原始图像中对所述模板图像进行第一匹配处理,获取所述第一图像的第一实际位置信息;

初始位置信息获取模块,用于根据所述第一实际位置信息和所述预设分布规则,获取所述第二图像的初始位置信息;

第二实际位置信息获取模块,用于使所述模板图像根据所述初始位置信息,对所述第二图像进行第二匹配处理,获取所述第二图像的第二实际位置信息。

12. 一种定位方法,其特征在于,包括:

提供待测物,所述待测物包括多个待测单元;

获取所述待测物的图像,得到原始图像;

根据权利要求1至10任意一项所述的图像处理方法,获取所述待匹配图像的实际位置信息;

根据所述实际位置信息获取所述待测单元在所述待测物中的相对位置关系。

13. 一种图像处理设备,其特征在于,包括:

存储器,用于存储计算机程序;

处理器,用于执行所述计算机程序时实现如权利要求1至10任一项所述的图像处理方法。

14. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至10任一项所述的图像处理方法和/或如权利要求13所述的定位方法。

一种图像处理方法、定位方法、装置、设备及存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及图像处理技术领域,特别涉及一种图像处理方法、装置、设备及计算机可读存储介质,以及一种定位方法、装置、设备及计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 在实际场景下,针对同时存在于相同平面上的多个相同或不同的待测物,经常会有获得每个待测物实际位置的需求,以便根据获取到的实际位置进行提取、切割等操作。以在同一晶圆上制造出的多个芯片为例,为了将各芯片从晶圆上准确分离,每个芯片在晶圆上的实际位置就必不可少。

[0003] 由于直接对实物进行实际位置的计算和测量操作所带来的诸多问题,往往采用对实物拍摄得到的图像的方式来根据该图像进行实际位置的计算,由于拍摄得到的图像与实物在位置特征并无差异,所以基于图像得到的计算结果可直接作为实物的计算结果使用。

[0004] 为实现根据图像得到各待测物的实际位置,业界广泛通过基于模板图像的匹配方式来实现(模板图像是对一个与待测物一致的标准物体拍摄得到的图像,所述模板图像的各项参数均为已知参数,包括所述标准物体的图像在所述模板图像中的具体位置)。此种方式将模板图像在拍摄得到的图像中不断平移,并在平移过程中不断在原始图像中寻找与标准物体的图像的各像素点匹配度最高的像素点,即通过像素点之间的匹配程度得到模板图像中标准物体的图像与原始图像中各待测物的图像之间的重合位置,并根据重合时模板图像的平移距离和已知参数计算出重合时的那个待测物的具体位置。

[0005] 按照上述现有技术所提供的方案,为得到拍摄得到的图像中包含的每一个待测物的实际位置,需要让模板图像平移经过拍摄得到的图像的所有像素点,这是因为无法确定未平移的部分是否存在待测物的图像。由此可知,匹配过程需要耗费巨大的计算资源和带来较长的耗时。且由于拍摄得到的图像中包含的各待测物之间绝大部分都是存在着间隔或中间空白部分,此种方式也无疑浪费了部分计算资源进行无意义的计算。而匹配效率又是使用此种方式的相关方非常关心的。

[0006] 因此,如何在保障准确度的基础上,提供一种耗费计算资源更少、匹配耗时更低、匹配效率更高的方案,是本领域技术人员亟待解决的问题。

发明内容

[0007] 本申请的目的是提供一种图像处理方法、装置、设备及计算机可读存储介质,以及一种定位方法、装置、设备及计算机可读存储介质,旨在减少匹配过程所耗费的计算资源和匹配耗时,提升匹配效率。

[0008] 为实现上述目的,本申请提供一种图像处理方法,所述图像处理方法包括:

[0009] 获取包含有多个待匹配图像的原始图像和所述待匹配图像的模板图像,各所述待匹配图像按预设分布规则分布,所述多个待匹配图像中包括第一图像和第二图像;

[0010] 在所述原始图像中对所述模板图像进行第一匹配处理,获取所述第一图像的第一

实际位置信息；

[0011] 根据所述第一实际位置信息和所述预设分布规则，获取所述第二图像的初始位置信息；

[0012] 使所述模板图像根据所述初始位置，对所述第二图像进行第二匹配处理，获取所述第二图像的第二实际位置信息。

[0013] 可选的，所述预设分布规则为周期性分布。

[0014] 可选的，所述第一匹配处理之前，还包括：将所述原始图像划分为多个区域，各区域包括一个所述待匹配图像，所述多个区域包括第一区域和第二区域，所述第一区域包括所述第一图像，所述第二区域包括所述第二图像。

[0015] 可选的，所述第一图像包括位于所述原始图像中心的待匹配图像，以及位于所述原始图像对角线两端的待匹配图像中的一者或多者的组合。

[0016] 可选的，所述第一匹配处理的步骤包括：

[0017] 在所述第一区域内对所述模板图像进行匹配；

[0018] 将所述第一区域中与所述模板图像匹配度最大的区域的位置信息作为第一图像的参考位置信息；

[0019] 根据所述参考位置信息获取所述第一实际位置信息。

[0020] 可选的，所述第一图像的数量为1个，根据所述参考位置信息获取所述第一实际位置信息包括：将所述第一图像的参考位置信息作为所述第一实际位置信息；

[0021] 或者，

[0022] 所述第一图像的数量为多个，所述第一匹配处理的步骤包括：

[0023] 获取每个所述第一图像的权重和参考位置信息；

[0024] 利用每个所述第一图像的权重对对应的第一图像的参考位置信息进行加权处理，获取所述第一实际位置信息；

[0025] 获取所述权重的步骤包括：

[0026] 根据所述第一区域与所述原始图像边界间的相对位置关系得到所述权重。

[0027] 可选的，所述预设分布规则为周期性分布；各区域的形状和尺寸相同，且按所述预设分布规则分布；所述第一实际位置信息包括第一图像与第一区域之间的相对位置关系，所述第二实际位置信息包括第二图像与第二区域之间的相对位置关系；

[0028] 所述根据所述第一实际位置信息和所述预设分布规则，获取所述第二图像的初始位置信息，包括：将所述第一实际位置信息作为所述初始位置信息。

[0029] 可选的，所述第二匹配处理的步骤包括：根据所述初始位置信息和预设匹配范围确定检测区域，并根据所述初始位置信息，获取所述检测区域内与所述模板图像匹配度最大的匹配区域的位置作为所述第二实际位置信息；

[0030] 或者，所述第二匹配处理包括：以所述初始位置信息为起点，沿预设轨迹在所述原始图像中依次获取第二匹配区域，并对所述第二匹配区域和所述模板图像进行比较处理获取第二匹配区域的匹配度，当所述匹配度大于预设阈值时，获取所述第二匹配区域的位置信息作为所述第二图像的第二实际位置信息。

[0031] 可选的，所述原始图像还包括一个或多个第三图像，所述方法还包括：根据前一次获取的待匹配图像的实际位置信息，依次获取所述第三图像的实际位置信息。

[0032] 可选的,依次获取所述第三图像的实际位置信息的步骤包括:获取前一次获取的待匹配图像的实际位置信息与初始位置信息的差值;利用所述差值对所述前一次获取的待匹配图像的初始位置信息进行补偿,获取补偿后初始位置信息;根据所述补偿后初始位置信息获取待进行匹配的下一个待匹配图像的初始位置信息,并进行第三匹配处理,获取所述第三图像的实际位置信息。

[0033] 为实现上述目的,本申请还提供了一种图像处理装置,所述图像处理装置包括:

[0034] 原始图像及模板图像获取模块,用于获取包含有多个待匹配图像的原始图像和所述待匹配图像的模板图像,各所述待匹配图像按预设分布规则分布,所述多个待匹配图像中包括第一图像和第二图像;

[0035] 第一匹配处理模块,用于在所述原始图像中对所述模板图像进行第一匹配处理,获取所述第一图像的第一实际位置信息;

[0036] 初始位置信息获取模块,用于根据所述第一实际位置信息和所述预设分布规则,获取所述第二图像的初始位置信息;

[0037] 第二实际位置信息获取模块,用于使所述模板图像根据所述初始位置信息,对所述第二图像进行第二匹配处理,获取所述第二图像的第二实际位置信息。

[0038] 为实现上述目的,本申请还提供了一种定位方法,所述定位方法包括:

[0039] 提供待测物,所述待测物包括多个待测单元;

[0040] 获取所述待测物的图像,得到原始图像;

[0041] 根据上述内容所提供的图像处理方法,获取所述待匹配图像的实际位置信息;

[0042] 根据所述实际位置获取所述待测单元在所述待测物中的相对位置关系。

[0043] 为实现上述目的,本申请还提供了一种定位装置,所述定位装置包括:

[0044] 待测物提供模块,用于提供待测物,所述待测物包括多个待测单元;

[0045] 原始图像获取模块,用于获取所述待测物的图像,得到原始图像;

[0046] 实际位置信息获取模块,用于根据上述内容所提供的图像处理方法,获取所述待匹配图像的实际位置;

[0047] 相对位置关系获取模块,用于根据所述实际位置获取所述待测单元在所述待测物中的相对位置。

[0048] 为实现上述目的,本申请还提供了一种图像处理设备,所述图像处理设备包括:

[0049] 存储器,用于存储计算机程序;

[0050] 处理器,用于执行所述计算机程序时实现如上述内容所提供的图像处理方法。

[0051] 为实现上述目的,本申请还提供了一种定位设备,所述定位设备包括:

[0052] 存储器,用于存储计算机程序;

[0053] 处理器,用于执行所述计算机程序时实现如上述内容所提供的定位方法。

[0054] 为实现上述目的,本申请还提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述部分内容所提供的图像处理方法和/或如上述另一部分内容所提供的定位方法。

[0055] 本申请提供了一种图像处理方法:获取包含有多个待匹配图像的原始图像和所述待匹配图像的模板图像,各所述待匹配图像按预设分布规则分布,所述多个待匹配图像中包括第一图像和第二图像;在所述原始图像中对所述模板图像进行第一匹配处理,获取所

述第一图像的第一实际位置信息；根据所述第一实际位置信息和所述预设分布规则，获取所述第二图像的初始位置信息；使所述模板图像根据所述初始位置信息，对所述第二图像进行第二匹配处理，获取所述第二图像的第二实际位置信息。

[0056] 根据上述技术方案可以看出，针对在原始图像中按预设分布规则分布的多个待匹配图像，本申请首先获取到其中第一图像的第一实际位置信息（第一图像在原始图像中的实际位置），再利用第一图像与第二图像在分布上遵循的预设分布规则，根据第一实际位置信息计算得到所述第二图像的初始位置信息，以便可以直接根据所述初始位置信息开始进行确定第二图像实际位置信息。通过上述方式，可直接跳过第一图像与第二图像之间的间隔或空白无效部分，减少了需要计算的数据量和匹配耗时，从而增加了图像处理的效率。本申请同时还提供了一种图像处理装置、设备及计算机可读存储介质，以及一种在此基础上得到的定位方法、装置、设备及计算机可读存储介质，具有上述有益效果，在此不再赘述。

附图说明

[0057] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术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申请的实施例，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，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0058] 图1为本申请实施例提供的一种图像处理方法的流程图；

[0059] 图2为本申请实施例提供的将一个原始图像切分为多个区域的示意图；

[0060] 图3为本申请实施例提供的将另一个原始图像切分为多个区域的示意图；

[0061] 图4为本申请实施例提供的一种定位方法的流程图；

[0062] 图5为本申请实施例提供的一种图像处理装置的结构框图；

[0063] 图6为本申请实施例提供的一种定位装置的结构框图。

具体实施方式

[0064] 本申请的目的是提供一种图像处理方法、装置、设备及计算机可读存储介质，以及一种定位方法、装置、设备及计算机可读存储介质，旨在减少匹配过程所耗费的计算资源和匹配耗时，提升匹配效率。

[0065] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本申请保护的范围。

[0066] 请参见图1，图1为本申请实施例所提供的一种图像处理方法的流程图，其包括以下步骤：

[0067] S101：获取包含有多个待匹配图像的原始图像和待匹配图像的模板图像，各待匹配图像按预设分布规则分布，多个待匹配图像中包括第一图像和第二图像；

[0068] 所述原始图像是对包含有多个待测单元的待测物拍摄得到的图像，原始图像中包含的每个待匹配图像为与相应待测单元对应的图像。模板图像则是根据一个与待测单元形态一致的标准物体得到的图像，所述标准物体的图像在所述模板图像中的实际位置为已知

量。

[0069] 本申请所提供的方案所针对的前提为：原始图像中的多个匹配图像是按照预设分布规则分布的，也就是说各个匹配图像之间的相对位置关系是可以根据预设分布规则计算出来的，只需要知道其中的一个待匹配图像的实际位置即可根据所述预设分布规则递推出来。具体的，在一个实施例中所述预设分布规则可以为周期性分布，在其他实施例中，所述预设分布可以为相邻待匹配图像之间的间距成等差或等比数列等等。

[0070] 所述模板图像与待匹配图像的尺寸相同。

[0071] 为方便进行后续步骤，本申请预先将包含于原始图像中的多个待匹配图像分为包括第一图像和第二图像在内的多组图像。

[0072] S102：在原始图像中对模板图像进行第一匹配处理，获取第一图像的第一实际位置信息；

[0073] 在S101的基础上，本步骤旨在原始图像中对模板图像进行第一匹配处理，获取到第一图像的第一实际位置信息。本实施例中，所述第一实际位置信息为所述第一图像在所述原始图像中的相对位置关系。具体的，所述原始图像具有原始坐标系，所述第一实际位置信息可以为所述第一图像各点在原始坐标系中的坐标；或者，所述第一实际位置信息可以为所述第一图像的中心点在原始坐标系中的坐标。

[0074] 所述第一匹配处理的步骤包括：

[0075] 在所述第一区域内对所述模板图像进行匹配；

[0076] 将所述第一区域中与所述模板图像匹配度最大的区域的位置信息作为参考位置信息；

[0077] 根据所述参考位置信息获取所述第一实际位置信息。

[0078] 具体的，所述在所述第一区域内对所述模板图像进行匹配包括：在所述原始图像中选取与所述模板图像尺寸相同的区域作为第一匹配区域，将所述第一匹配区域内的原始图像与所述模板图像进行第一比较处理，获取第一匹配区域的匹配度；重复获取第一匹配区域和进行第一比较处理的步骤，得到多个匹配度。将所述第一区域中与所述模板图像匹配度最大的区域的位置信息作为参考位置信息包括：从匹配度最大的第一匹配区域中获取所述第一图像的参考位置信息。

[0079] 所述第一比较处理包括：分别对第一匹配区域和模板图像的相应像素进行对比，获取各像素的灰度差值；根据各像素的灰度差值获取匹配度。所述匹配度可以根据各像素的灰度差值之和、平均值或均方差确定，各像素的灰度差值之和、平均值或均方差越大，匹配度越小；反之，匹配度越大。

[0080] 本实施例中，在重复获取第一匹配区域的步骤中，所选取的第一匹配区域以第一次选取的第一匹配区域为起点，在预设范围内沿预设轨迹依次选取，预设范围的大小可以根据实际情况自行调整，此处不做具体限定。

[0081] 当所述第一图像的数量为1个时，根据所述参考位置信息获取所述第一实际位置信息包括：将所述第一图像的参考位置信息作为所述第一实际位置信息；

[0082] 当所述第一图像的数量为多个时，所述第一匹配处理的步骤包括：

[0083] 获取每个所述第一图像的权重和参考位置信息；

[0084] 利用每个所述第一图像的权重对对应的所述第一图像的参考位置信息进行加权处理，

获取所述第一实际位置信息；

[0085] 获取所述权重的步骤包括：

[0086] 根据所述参考位置信息与所述原始图像边界间的相对位置关系得到所述权重。

[0087] S103:根据第一实际位置信息和预设分布规则,获取第二图像的初始位置信息；

[0088] 由于原始图像中各待匹配图像之间按照预设规则分布,因此在获知第一图像的第一实际位置信息后,就可以根据所述预设分布规则在第一实际位置信息的基础上得到第二图像的初始位置信息。

[0089] 之所以将结果称为初始位置信息,是因为在第一实际位置信息的基础上按照预设分布规则对应的间距计算得到的位置往往会受到实物制造过程各种因素的影响,使其与第二图像的实际位置信息存在差异。但即使存在误差,所述初始位置信息也具有参考价值,因此本申请将计算出来的结果作为帮助得到第二图像在原始图像中的实际位置信息的初始位置信息。

[0090] 具体的,本实施例中,所述预设分布规则为周期性分布;所述第一图像与第二图像之间具有预设距离矢量。

[0091] 所述第一实际位置信息为所述第一图像在所述原始图像中的相对位置关系。具体的,所述原始图像具有原始坐标系,所述第一实际位置信息为所述第一图像的中心点在原始坐标系中的坐标。所述第二实际位置信息为所述第二图像的中心点在原始坐标系中的坐标。

[0092] 获取第二图像的初始位置信息的步骤包括:使所述第一实际位置信息平移所述预设距离矢量获取所述初始位置信息。

[0093] S104:使模板图像根据初始位置信息,对第二图像进行第二匹配处理,获取第二图像的第二实际位置信息。

[0094] 在S103的基础上,本步骤旨在使模板图像直接从所述初始位置信息处的匹配区域开始,对第二图像进行第二匹配处理,以得到第二图像的在原始图像的实际位置信息。

[0095] 所述第二匹配处理的步骤包括:以所述初始位置信息为起点,沿预设轨迹在所述原始图像中依次获取第二匹配区域,并对所述第二匹配区域和所述模板图像进行第二比较处理获取第二匹配区域的匹配度,当所述匹配度大于预设阈值时,获取所述第二匹配区域的位置信息作为第二图像的第二实际位置信息。具体的,以所述初始位置信息为起点,沿预设轨迹在所述原始图像中依次获取第二匹配区域,并对所述第二匹配区域和模板图像进行比较处理获取第二匹配区域的匹配度,当所述匹配度大于预设阈值时,获取所述第二匹配区域的位置信息作为第二图像的第二实际位置信息包括以下步骤:

[0096] 在所述原始图像中获取起始区域,所述起始区域的获取方式包括:在所述初始位置信息处获取与所述模板图像尺寸和形状相同的区域作为起始区域;

[0097] 将所述起始区域内的待匹配图像与所述模板图像进行第二比较处理,获取所述起始区域的匹配度;

[0098] 所述第二比较处理之后,以所述起始位置信息为起点沿预设轨迹在原始图像中依次获取第二匹配区域,所述第二匹配区域与所述模板区域的尺寸和形状相同;

[0099] 对所述第二匹配区域和模板图像进行第三比较处理,获取所述第二匹配区域的匹配度;

[0100] 沿所述预设轨迹依次重复获取第二匹配区域,并重复第三比较处理的步骤,直至有第二匹配区域的匹配度大于或等于匹配度阈值时,获取所述第二匹配区域的位置信息作为第二图像的第二实际位置信息。

[0101] 其中,所述第三比较处理包括:分别对第二匹配区域和模板图像的相应像素进行对比,获取各像素的灰度差值;根据各像素的灰度差值获取匹配度。所述匹配度可以根据各像素的灰度差值之和、平均值或均方差确定,各像素的灰度差值之和、平均值或均方差越大,匹配度越小;反之,匹配度越大。

[0102] 或者,所述第二匹配处理的步骤包括:根据所述初始位置信息和预设匹配范围确定检测区域,并根据所述初始位置信息,获取所述检测区域内与所述模板图像匹配度最大的匹配区域的位置信息作为所述第二实际位置信息;

[0103] 具体的,获取所述检测区域内与所述模板图像匹配度最大的匹配区域的位置信息作为所述第二实际位置信息包括:在所述原始图像中获取起始区域,获取起始区域包括:根据初始位置信息在所述原始图像中获取检测区域,所述检测区域包含所述初始位置信息;在所述检测区域内对所述模板图像进行匹配,获取检测区域内与模板图像的匹配度最大的区域作为第二图像。

[0104] 其中,所述检测区域可以为矩形、圆心或其他形状,所述初始位置信息可以为所述检测区域的中心。

[0105] 所述预设轨迹为S型、Z型、圆形或多条直线。从本步骤可以看出,本申请并未直接使用模板图像对原始图像中的每个像素点都进行相似度的匹配,以最终得到包含于原始图像中的每个待匹配图像的实际位置信息。而是在得到第一图像的实际位置信息之后,将第一图像的实际位置信息作为基础,结合各待匹配图像按预设分布规则分布在原始图像上这一前提,快速、直接的得到与第二图像的实际位置信息相差不大的初始位置信息,以便根据所述初始位置信息进行后续的匹配操作,实现仅需付出较少的计算资源就能够得到第二图像的实际位置信息的目的。换句话说,本实施例所提供的方案,是通过充分利用各待匹配图像按预设分布规则分布在原始图像中这一特点,在获取到的部分待匹配图像的实际位置信息后,就可以通过所述预设分布规则快速计算得到另一部分待匹配图像的初始位置信息。通过这一方式无需像现有技术一样无差别的对原始图像中的每个像素点都进行匹配操作,尤其是各匹配图像之间存在较大间隔的情况。由于应用上述方案可直接跳过第一图像与第二图像之间的间隔或空白无效部分,减少了需要计算的数据量和匹配耗时,从而增加了匹配效率。

[0106] 根据上述内容可以看出,在本申请中,第一图像用于得到其在原始图像中的实际位置信息,并将其作为计算得到第二图像的初始位置信息的基础。因此,被选取作为第一图像的待匹配图像的数量越少、被选取作为第二图像的待匹配图像的数量越多,所节省的计算资源就越多,总体匹配耗时就越短、匹配效率也就越高。

[0107] 但由于待测单元往往会受制造过程存在的各种因素的影响,导致有些待匹配图像本身就与其它待匹配图像在分布上存在较大的差异,因此基于所述第一图像的实际位置信息计算得到的第二图像的初始位置信息会与其实际位置信息存在较大的误差。因此为使得作为基础的第一图像的实际位置信息更优、尽可能减少受各种因素的影响,往往还需要将多个待匹配图像均选取为第一图像,并通过求取均值或其它可能降低影响程度的方式来使

作为基础的第一图像的实际位置信息更优。因此,根据实际应用场景下具体需求的不同,还需要在选取多少个待匹配图像作为第一图像这一方面做出取舍和权衡,此处并不做具体限定。

[0108] 进一步的,在选取哪些待匹配图像作为第一图像时,还可以结合各待匹配图像在原始图像中的具体分布方式。例如,当各待匹配图像成周期性分布时,可以任意选取任何一个或多个待匹配图像作为第一图像,具体的,可以选取原始图像的边缘或中心的待匹配图像。

[0109] 在本申请的一个实施例中,所述第一图像可以包括位于原始图像中心的待匹配图像,以及位于所述原始图像对角线两端的待匹配图像中的一者或多者的组合。

[0110] 进一步的,相比于将位于边缘部分的待匹配图像选取为第一图像,选取位于中心部分的作为第一图像更优,因为作为中心部分,所述待匹配图像的两侧或四周都分布有其它待匹配图像,使得将其实际位置信息作为基础能够尽可能的减少第二图像的初始位置信息其与实际位置信息的误差。基于上述特性,在从原始图像中心选取待匹配图像作为第一图像时,往往可以将选作第一图像的待匹配图像的数量设置为1。

[0111] 当然,为使从边缘部分选取作为第一图像的待匹配图像时的误差尽可能的小,还可以同时结合从不同边缘处分别选取出待匹配图像作为第一图像,例如可以将位于原始图像对角线两端的待匹配图像作为第一图像,也可以同时将四个角的待匹配图像均作为第一图像,以利用不同边缘处待匹配图像的分布情况,使得最终够得到的作为基础的第一图像的实际位置信息更优。

[0112] 需要说明的是,所述原始图像还可以包括一个或多个第三图像,所述方法还包括:根据前一次获取的待匹配图像的实际位置信息,依次获取所述第三图像的实际位置信息。

[0113] 当所述原始图像包括一个或多个第三图像时,所述方法还包括:根据前一次获取的待匹配图像的实际位置信息,依次获取所述第三图像的实际位置信息。

[0114] 依次获取所述第三图像的实际位置信息的步骤包括:根据前一次获取的待匹配图像的实际位置信息获取进行匹配的下一个待匹配图像的初始位置信息;根据所述初始位置信息对下一个待匹配图像进行第三匹配处理,获取所述第三图像的实际位置信息。

[0115] 具体的,根据前一次获取的待匹配图像的实际位置信息获取进行匹配的下一个待匹配图像的初始位置信息的步骤包括:获取前一次获取的待匹配图像的实际位置信息与初始位置信息的差值;利用所述差值对所述前一次获取的待匹配图像的初始位置信息进行补偿,获取补偿后初始位置信息;根据所述补偿后初始位置信息获取待进行匹配的下一个待匹配图像的初始位置信息。

[0116] 在其他实施例中,将前一次获取的待匹配图像的实际位置信息作为所述补偿后初始位置信息。

[0117] 具体的,本实施例中,所述预设分布规则为周期性分布;前一次进行第三匹配处理的待匹配图像与下一次进行第三匹配处理的待匹配图像之间具有预设距离矢量。

[0118] 根据所述补偿后初始位置信息获取待进行匹配的下一个待匹配图像的初始位置信息的步骤包括:使所述第一实际位置信息平移所述预设距离矢量获取所述初始位置信息。在上述实施例方案的基础上,为了进一步的减少匹配所耗费的计算量,本实施例在第一匹配处理之前,将所述原始图像划分为多个区域,各区域包括一个所述待匹配图像,所述多

个区域包括第一区域和第二区域,所述第一区域包括所述第一图像,所述第二区域包括所述第二图像。

[0119] 其中,所述区域在能够包含完整的一个待匹配图像的基础上,尺寸越小越好,以通过较小的尺寸来进一步避免对间隔部分、空白无效部分进行匹配操作。可以参见如图2所示的划分示意图,其中,原始图像中包含6个待匹配图像,可以看出每个待匹配图像之间和距原始图像边缘处还是存在较大的空白部分,通过将其划分为多个区域的方式,使得每个待匹配图像处于更小的范围内,由此可以使得所耗费的计算资源进一步减少。其中,划分为多个区域也是基于所述预设分布规则。

[0120] 为便于理解,本申请还具体给出了一种将原始图像划分为多个区域的实现方式,请参见图3:

[0121] 图3左侧的原始图像中以 4×2 (4行2列)的方式排列有8个待匹配图像;

[0122] 根据与每个待匹配图像对应的待测单元的预设分布位置和大小对图3左侧的原始图像进行切分,从左上角开始依次从左到右切分,得到8个区域,每个待匹配图像分别包含在不同的区域中,切分后如图3右侧所示。为便于区分,此处还将8个区域按照从上到下、从左到右的Z字形顺序依次编号为C0、C1、...、C6、C7。

[0123] 在将原始图像划分为多个区域的方案的基础上,在原始图像中对模板图像进行的第一匹配处理也需要进行相应的变化,可以为:在第一区域内对所述模板图像进行匹配;将第一区域中与模板图像匹配度最大的区域的位置信息作为第一图像的参考位置信息;根据所述参考位置信息获取所述第一实际位置信息。其中,第一区域中包括第一图像。

[0124] 进一步的,当第一图像的数量为多个时,所述第一匹配处理的步骤还包括:

[0125] 获取每个第一图像的权重和参考位置信息;

[0126] 利用每个第一图像的权重对对应的第一图像的参考位置信息进行加权处理,获取第一实际位置信息。

[0127] 其中,获取所述权重的步骤包括:

[0128] 根据所述第一区域与所述原始图像边界间的相对位置关系得到所述权重。即通过加权算法来计算得到所述第一实际位置信息。

[0129] 当第一图像的数量为一个时,根据所述参考位置信息获取所述第一实际位置信息包括:将所述第一图像的参考位置信息作为所述第一实际位置信息。所述第一实际位置信息包括第一图像与所述第一区域的相对位置关系,具体的,所述第一实际位置信息包括第一图像各边与第一区域对应边之间的距离。

[0130] 所述第二实际位置信息包括第二图像与所述第二区域的相对位置关系,具体的,所述第二实际位置信息包括第二图像各边与第二区域对应边之间的距离。

[0131] 所述根据所述第一实际位置信息和所述预设分布规则,获取所述第二图像的初始位置信息,包括:将所述第一实际位置信息作为所述初始位置信息。

[0132] 与上述给出的第一匹配处理的步骤相对应,通过第二匹配处理得到第二实际位置信息的步骤可以包括:

[0133] 根据初始位置信息和预设匹配范围确定检测区域,根据所述初始位置信息,获取检测区域内与模板图像匹配度最大的匹配区域的位置作为第二实际位置信息。其中,所述预设匹配范围可以为预设直径的圆所确定出的范围,也可以为预设长宽的矩形所确定出的

范围,此处并不做具体限定。具体的,所述初始位置信息可以为所述检测区域的中心,在所述检测区域具有坐标系的情况下,所述初始位置信息可以具体为所述检测区域的中心点坐标。

[0134] 为便于理解如何具体在将原始图像划分为多个区域的方案下实现本申请目的,此处还以图3为例,结合具体参数给出了一种具体得到第一实际位置信息和第二实际位置信息的过程:

[0135] 具体的,由于图3左侧的原始图像中各待匹配图像以4行2列的方式排列,整体呈现为矩形,无法便捷的选取得到一个最中心位置的待匹配图像作为第一图像,因此此处同时将编号为C0和C7的两个区域作为第一图像(C0和C7为矩形中一条对角线两端的两个区域),用于得到作为基础的第一实际位置信息。

[0136] 首先,获取C0中包含的待匹配图像的权重和参考位置信息,其中,C0包含的待匹配图像的权重可根据C0与所述原始图像边界间的相对位置关系得到;C0包含的待匹配图像的参考位置信息可通过以下步骤得到:在C0内对所述模板图像进行匹配;将C0中与所述模板图像匹配度最大的匹配区域的位置信息分别作为C0中包含的待匹配图像的参考位置信息。通过上述步骤可将模板图像从平移初始位置平移至该参考位置信息对应的偏移量(17,4)。将偏移量结合结合标准物体的图像在模板图像中的实际位置信息这一已知量,就可以换算得到具体的参考位置信息。由于该已知量不变,此处直接使用(17,4)这一偏移量作为C0中包含的待匹配图像的参考位置信息。

[0137] 同理,可获取到C1中包含的待匹配图像的权重和参考位置信息(14,1)。需要说明的是,为便于计算,本实施例默认C0与所述原始图像边界间的相对位置关系和C1与所述原始图像边界间的相对位置关系一致,因此两个权值一致且均为0.5。

[0138] 接下来,分别利用C0中包含的待匹配图像和C1中包含的待匹配图像的权重对对应的待匹配图像的参考位置信息进行加权处理,具体公式如下:

[0139] $Init_Off.x = a * Result_Off[0].x + b * Result_Off[N-1].x$

[0140] $= 0.5 * 17 + 0.5 * 14$

[0141] $= 15;$

[0142] $Init_Off.y = a * Result_Off[0].y + b * Result_Off[N-1].y$

[0143] $= 0.5 * 4 + 0.5 * 1$

[0144] $= 2。$

[0145] 式中,Result_Off[0].x为C0中包含的待匹配图像的参考位置信息中的x值,Result_Off[0].y为C0中包含的待匹配图像的参考位置信息中的y值;Result_Off[N-1].x为C7中包含的待匹配图像的参考位置信息中的x值,Result_Off[N-1].y为C7中包含的待匹配图像的参考位置信息中的y值;a和b分别是权值。

[0146] 通过上述公式可得到第一实际位置信息:(15,2),除C0和C7之外的6个区域可以直接将(15,2)这一参数作为C1至C6中各自包含的待匹配图像的初始位置信息,并最终通过匹配得到分别对应于C1至C6中各自包含的待匹配图像的实际位置信息,依次为:

[0147] C1:(15,4)、C2:(16,3)、C3:(15,3)、C4:(16,2)、C5:(15,1)、C6:(16,1)。

[0148] 为方便理解,此处以C1为例,给出如何从(15,2)得到(15,4)的过程:

[0149] 在C1坐标系的(15,2)处获取与所述模板图像尺寸和形状相同的区域作为起始区

域；

[0150] 将所述起始区域内的待匹配图像与所述模板图像进行第二比较处理，获取所述起始区域的匹配度；

[0151] 在所述第二比较处理完成后，以所述起始位置信息 (15, 2) 为起点沿预设轨迹在C1中依次获取第二匹配区域，所述第二匹配区域与所述模板区域的尺寸和形状相同；

[0152] 对所述第二匹配区域和模板图像进行第三比较处理，获取所述第二匹配区域的匹配度；

[0153] 沿所述预设轨迹依次重复获取第二匹配区域，并重复第三比较处理的步骤，当按照预设轨迹以每次一个单位纵向平移两个单位后，发现对应此时的第二匹配区域的匹配度大于预设的匹配度阈值，因此将此时的第二匹配区域的位置信息 (15, 4) 将作为C1中包含的待匹配图像的实际位置信息。

[0154] 可以看出，C0~C7各自都具有坐标系，上述得到的各第二实际位置也都是分别在C0~C7各自坐标系下的坐标，在此种情况下，在确定下一个区域中包含的待匹配图像的实际位置信息时，只需要将第一实际位置信息的具体坐标直接应用在目标区域下的坐标系即可，不需要像未划分区域前，还需要结合第一图像与第二图像之间距离将第一实际位置信息进行平移才能得到。

[0155] 可以看出，编号为C1至C6六个区域中各自包含的待匹配图像在各自区域中的实际位置信息均与 (15, 2) 相差不远，证实了该第一实际位置信息确实可起到节省计算资源、减少匹配耗时、提升匹配效率的效果。

[0156] 还需要说明的而是，本例是建立在切分出的各区域的形状和尺寸相同、各区域按照周期性分布的基础上，换句话说，就是建立在第二图像相对于第二区域边缘的位置关系与第一图像相对于第一区域边缘的位置关系相同的基础上。对应上述例子，也就是C1至C6中包含的待匹配图像相对于C1至C6边缘的位置关系与C0和C7中包含的待匹配图像相对于C0和C7边缘的位置关系是相同的，在此种情况下，可以直接、不做调整的将根据C0和C7计算出的第一实际位置信息 (15, 2) 直接、不做调整的作为C1至C6中包含的待匹配图像的初始位置信息。

[0157] 可以看出，上述方案中C1至C6中各自包含的待匹配图像的实际位置信息都是在 (15, 2) 的基础上得到的，有些与 (15, 2) 相差较小，例如C3的 (15, 3)、C4的 (16, 2)、C5的 (15, 1)，但其它的就相差较大。为进一步减少耗费的计算资源，提升作为基础的准确率，还可以在计算过程中，不断根据上一个区域中包含的待匹配图像的实际位置信息对作为基础的 (15, 2) 做出调整，使其在不断的调整过程中更加准确。依旧以上述C1至C6为例，采用这一方式下的计算过程为：

[0158] (1) C1

[0159] 初始位置信息： $\text{Init_Off}[1] = \text{Init_Off} : (15, 2)$

[0160] 第二实际位置信息： $\text{Result_Off}[1] (15, 4)$

[0161] (2) C2

[0162] 初始位置信息： $\text{Init_Off}[2] = 0.5 * \text{Init_Off} + 0.5 * \text{Result_Off}[1] = (15, 3)$

[0163] 第二实际位置信息： $\text{Result_Off}[2] = (16, 3)$

[0164] 可以看出，在确定C2中包含的待匹配图像的实际位置信息时所使用的初始位置信

息并不是(15,2),而是(15,2)与C1中包含的待匹配图像的实际位置信息共同计算出来的(15,3)。而C2中包含的待匹配图像的实际位置信息为:(16,3),可以通过比较看出,相比未调整的(15,2),明显将(15,3)作为初始位置信息可花费更少的计算资源和匹配耗时。

[0165] (3) C3

[0166] 初始位置信息:Init_Off[3]=0.5*Init_Off+0.5*Result_Off[2]=(15,2)

[0167] 第二实际位置信息:Result_Off[3]=(15,3)

[0168] (4) C4

[0169] 初始位置信息:Init_Off[4]=0.5*Init_Off+0.5*Result_Off[3]=(15,2)

[0170] 第二实际位置信息:Result_Off[4]=(16,2)

[0171] (5) C5

[0172] 初始位置信息:Init_Off[5]=0.5*Init_Off+0.5*Result_Off[4]=(15,2)

[0173] 第二实际位置信息:Result_Off[5]=(15,2)

[0174] (6) C6

[0175] 初始位置信息:Init_Off[6]=0.5*Init_Off+0.5*Result_Off[5]=(15,2)

[0176] 第二实际位置信息:Result_Off[6]=(16,1)

[0177] C3、C4、C5、C6的上述过程与C2相似,此处不再一一赘述。可以明显看出,与各实际位置信息相比,调整后的初始位置信息都比未调整的初始位置信息更加接近。

[0178] 在上述实施例方案的基础上,为尽可能的提升匹配效率,本申请还从执行匹配处理的主体出发,提供了一种通过CUDA算法来调用GPU的运算资源来执行匹配操作(包括第一匹配处理和/或第二匹配处理)的方式。相比于由CPU的运算资源来执行这一过程的方式,GPU拥有更多、更适合做图形相关运算的计算单元,可带来更高的匹配效率。

[0179] 在上述内容所提供的图像处理方法的基础上,本申请还提供了一种基于此的定位方法,请参见如图4所示的流程图:

[0180] S201:提供待测物,待测物包括多个待测单元;

[0181] S202:获取待测物的图像,得到原始图像;

[0182] 所述原始图像是对包含有多个待测单元的待测物拍摄得到的图像,原始图像中包含的每个待匹配图像为与相应待测单元对应的图像。

[0183] S203:根据上述的图像处理方法,获取待匹配图像的实际位置信息;

[0184] S204:根据实际位置信息获取待测单元在待测物中的相对位置关系。

[0185] 通过上述定位方法,将在图像上确定出的位置信息还原到了实物方面。

[0186] 在本申请的一个实施例中,所述待测物为有图形的晶圆,所述晶圆包括多个晶粒(die);或者,所述待测物为OLED基板,所述OLED基板包括多个OLED面板单元。

[0187] 所述原始图像为待测物的图像,所述原始图像中的待匹配图像为所述待测单元的图像。

[0188] 因为情况复杂,无法一一列举进行阐述,本领域技术人员应能意识到根据本申请提供的基本方法原理结合实际情况可以存在很多的例子,在不付出足够的创造性劳动下,应均在本申请的保护范围内。

[0189] 下面请参见图5和图6,图5为本申请实施例所提供的一种图像处理装置的结构框图,图6为本申请实施例所提供的一种定位装置的结构框图。

[0190] 其中,所述图像处理装置可以包括:

[0191] 原始图像及模板图像获取模块100,用于获取包含有多个待匹配图像的原始图像和待匹配图像的模板图像,各待匹配图像按预设分布规则分布,多个待匹配图像中包括第一图像和第二图像;

[0192] 第一匹配处理模块200,用于在原始图像中对模板图像进行第一匹配处理,获取第一图像的第一实际位置信息;

[0193] 初始位置信息获取模块300,用于根据第一实际位置和预设分布规则,获取第二图像的初始位置信息;

[0194] 第二实际位置信息获取模块400,用于使模板图像根据初始位置信息,对第二图像进行第二匹配处理,获取第二图像的第二实际位置信息。

[0195] 其中,所述定位装置可以包括:

[0196] 待测物提供模块500,用于提供待测物,待测物包括多个待测单元;

[0197] 原始图像获取模块600,用于获取待测物的图像,得到原始图像;

[0198] 实际位置信息获取模块700,用于根据上述内容所提供的图像处理方法,获取待匹配图像的实际位置信息;

[0199] 相对位置关系获取模块800,用于根据实际位置获取待测单元在待测物中的相对位置关系。

[0200] 基于上述实施例,本申请还分别提供了一种图像处理设备和定位设备,所述图像处理设备可以包括存储器和处理器,其中,所述存储器中存有计算机程序,所述处理器调用所述存储器中的计算机程序时,可以实现上述实施例所描述的图像处理方法的全部步骤。所述定位设备可以包括存储器和处理器,其中,所述存储器中存有计算机程序,所述处理器调用所述存储器中的计算机程序时,可以实现上述实施例所描述的定位方法的全部步骤。当然,所述图像处理设备和定位设备均还可以包括各种必要的网络接口、电源以及其它零部件等。

[0201] 本申请还提供了一种计算机可读存储介质,其上存有计算机程序,所述计算机程序被执行终端或处理器执行时可以实现上述实施例所描述的图像处理方法的全部步骤和/或定位方法的全部步骤。所述存储介质可以包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0202] 说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0203] 专业人员还可以进一步意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0204] 本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想。对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请原理的前提下,还可以对本申请进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本申请权利要求的保护范围内。

[0205] 还需要说明的是,在本说明书中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其它变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其它要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

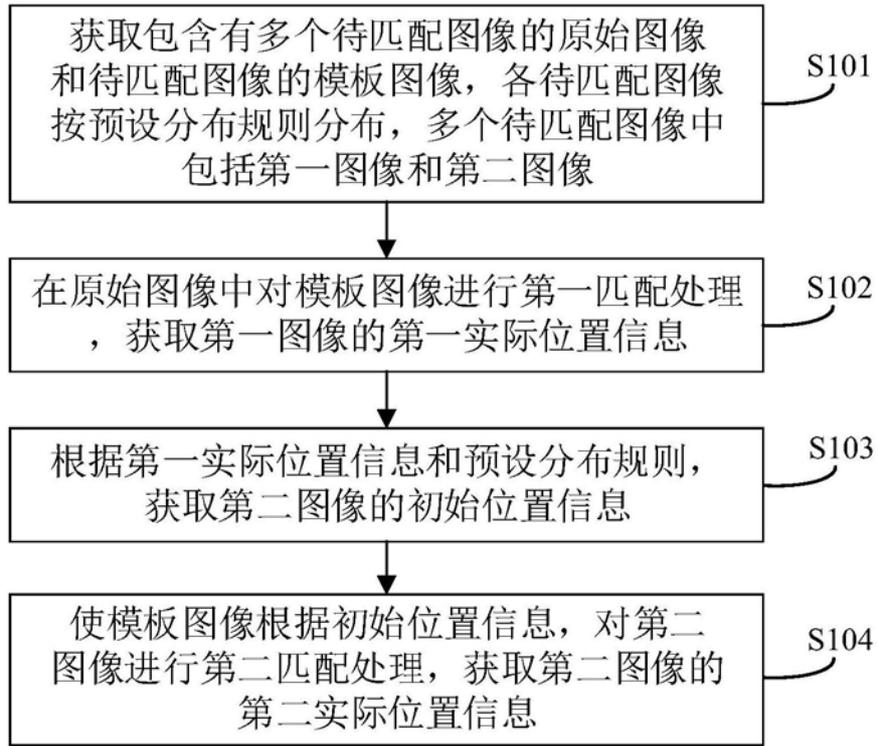


图1

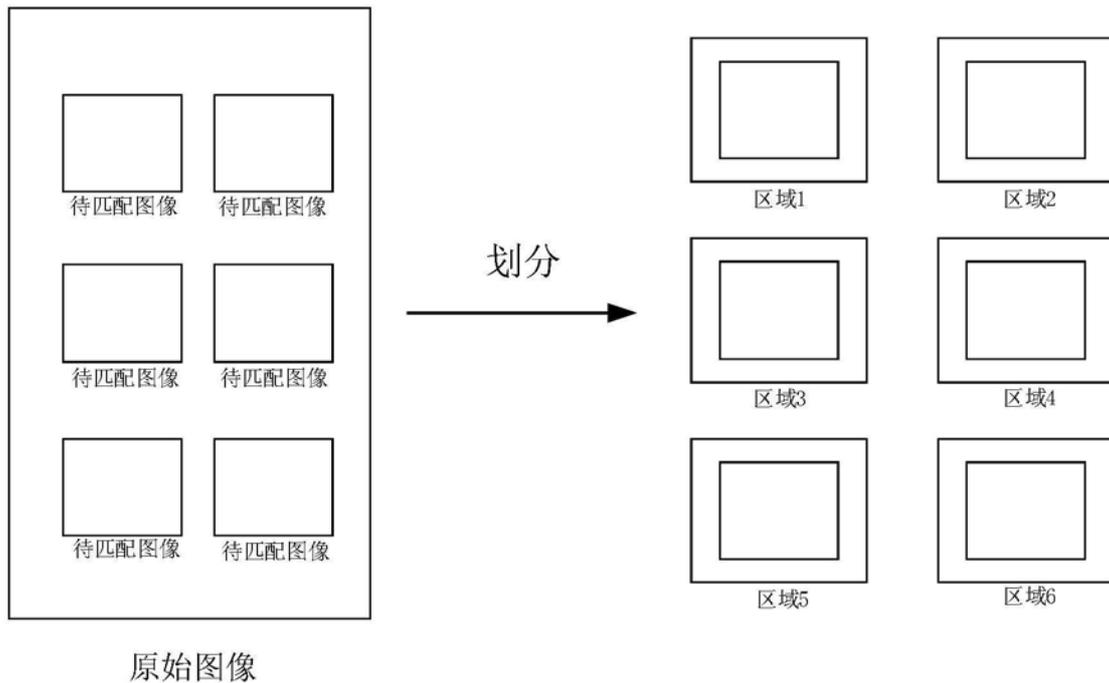


图2

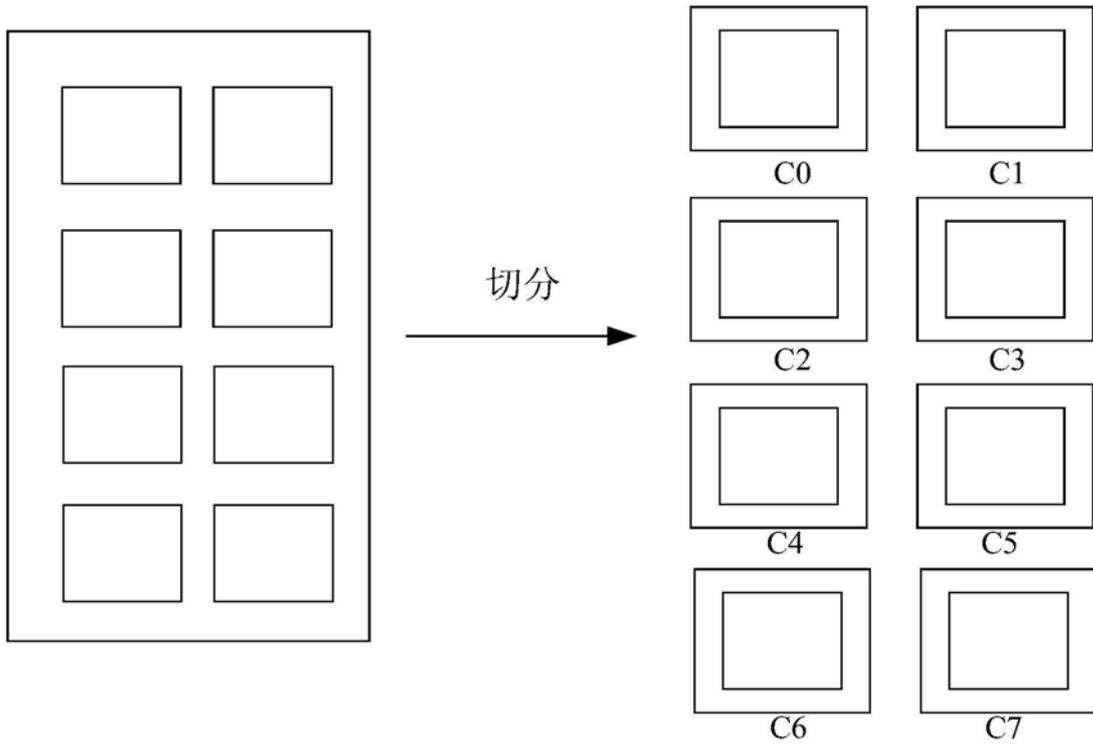


图3

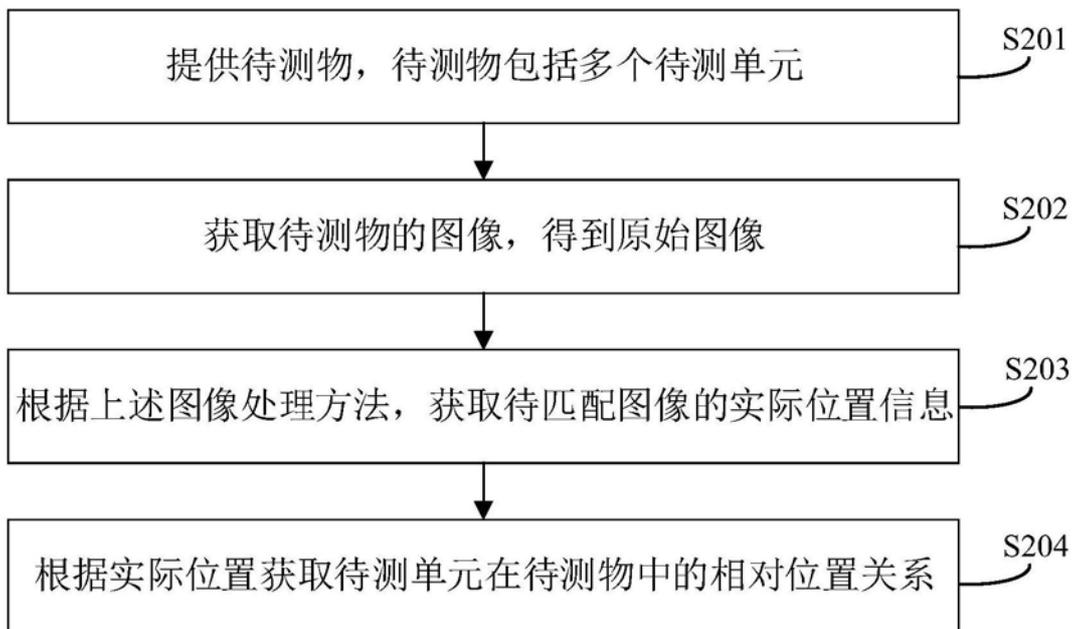


图4

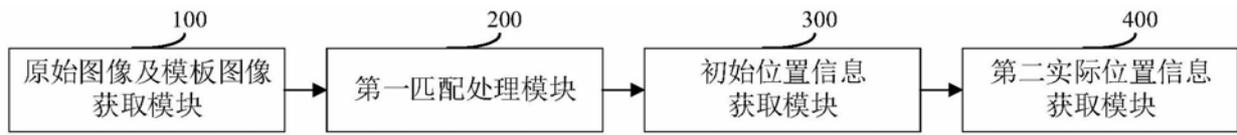


图5

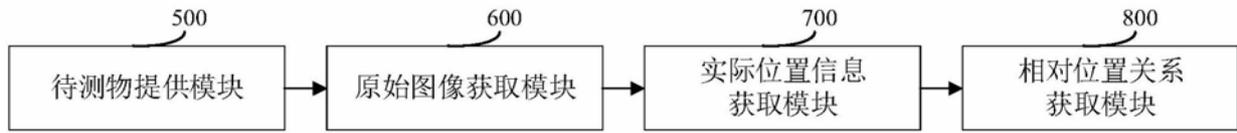


图6