



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101937055 B

(45) 授权公告日 2013.09.04

(21) 申请号 201010213285.9

(22) 申请日 2010.06.22

(30) 优先权数据

12/493,686 2009.06.29 US

(73) 专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

(72) 发明人 F·斯特拉里 宋培林

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 李镇江

(51) Int. Cl.

H04N 5/262(2006.01)

G01R 31/303(2006.01)

(56) 对比文件

US 7388599 B2, 2008.06.17, 说明书第 4 栏
第 65 行 - 第 8 栏第 32 行.

US 7245758 B2, 2007.07.17, 说明书第 2 栏
第 48-63 行.

US 4755874, 1988.07.05, 摘要.

US 6313452 B1, 2001.11.06, 全文.

US 7388599 B2, 2008.06.17, 说明书第 4 栏
第 65 行 - 第 8 栏第 32 行.

US 2002/0154396 A1, 2002.10.24, 全文.

US 2006/0291042 A1, 2006.12.28, 全文.

DE 102005007533 A1, 2005.09.15, 全文.

审查员 周晓晴

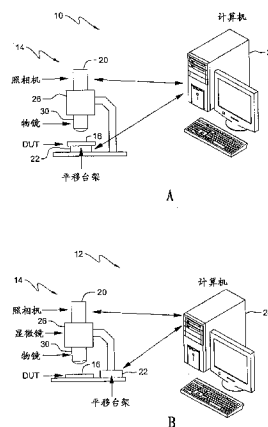
权利要求书3页 说明书9页 附图14页

(54) 发明名称

产生图像的方法和用于获取及处理图像的系统

(57) 摘要

本发明涉及一种产生图像的方法和用于获取及处理图像的系统。其中,公开了用于产生来自器件的图像的方法、系统和计算机程序产品。在一个实施例中,该方法包含从器件获取第一和第二图像,所述第一和第二图像具有交迭部分,并估计所述交迭部分以获得大致的移动量来大致对准所述第一和第二图像。该方法进一步包含使用定义的互相关算法来分析交迭部分,以计算精确移动量来对准第一和第二图像;并使用所述精确移动量将第一和第二图像接合到一起。在一个实施例中,光学系统用于获取图像,台架用于移动器件或光学系统以获取第一和第二图像,而估计包括使用台架的移动来估计交迭区域。



1. 一种产生来自器件的图像的方法,包含:
从所述器件的第一和第二区域获取第一和第二图像,所述第一和第二图像具有交迭部分;
估计所述交迭部分以获得大致的移动量来大致对准所述第一和第二图像;
使用定义的互相关算法来分析所述交迭部分,以计算精确的移动量来对准所述第一和第二图像;和
使用所计算的精确移动量来将所述第一和第二图像接合到一起以形成接合图像,
其中所述交迭部分包括高发射的相应区域,并且所述估计包括使用所述高发射的相应区域来估计所述交迭部分。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述估计所述交迭部分以获得大致的移动量来大致对准所述第一和第二图像包括估计所述交迭部分的尺寸。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中使用光学系统来获取所述图像,并且使用台架来移动所述器件或所述光学系统从而获取所述第一和第二图像,并且所述估计所述交迭部分以获得大致的移动量来大致对准所述第一和第二图像包括使用所述台架的移动来估计所述交迭部分。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述分析包括指定所述交迭部分中的相应位置,并将所述定义的互相关算法应用于指定位置来计算所述精确移动量。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中使用包括像素阵列的光学系统来获取所述第一和第二图像,并且将所述相应位置定位在与所述阵列的像素中的指定像素对应的所述第一和第二图像上。
6. 根据权利要求4所述的方法,其中所述交迭部分中的所述相应位置是所述高发射的相应区域。
7. 根据权利要求1所述的方法,进一步包含处理所述交迭部分以减小其中的噪声。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述处理包括去除所述交迭部分中的选定区域。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述去除包括识别在所述交迭部分中的一个交迭部分的高发射的区域,在所述交迭部分中的其他交迭部分不具有对应部,并去除所识别的高发射的区域中的至少一些。
10. 一种用于获取并处理来自器件的图像的系统,包含:
用于收集来自所述器件的光的光学系统;
用于测量所收集的光的强度的成像探测器;
用于移动所述光学系统或所述器件以使所述光学系统能够获得所述器件的不同区域的多个图像的平移台架;和
用于控制所述平移台架的移动、获取所述图像、并将所述图像处理成组合图像的控制单元;并且其中:
所述多个图像包括所述器件的第一和第二区域的第一和第二图像,所述第一和第二图像具有交迭部分;和
所述控制单元包括以下功能,用于:
估计所述交迭部分以获得大致的移动量来大致对准所述第一和第二图像,
使用定义的互相关算法来分析所述交迭部分,以计算精确移动量来对准所述第一和第

二图像,和

使用所计算的精确移动量来将所述第一和第二图像接合到一起以形成接合图像,

其中所述交迭部分包括高发射的相应区域,并且所述估计包括使用所述高发射的相应区域来估计所述交迭部分。

11. 根据权利要求 10 所述的系统,其中所述估计所述交迭部分以获得大致的移动量来大致对准所述第一和第二图像包括基于所述平移台架的移动来估计所述交迭部分。

12. 根据权利要求 10 所述的系统,其中所述分析包括指定所述交迭部分中的相应位置,并将所述定义的互相关算法应用于指定位置来计算所述精确移动量。

13. 根据权利要求 10 所述的系统,其中:

按给定顺序获取所述多个图像,并且所述控制单元包括以下功能,用于:

对于按所述给定顺序在所述多个图像中至少选择的图像中的每一个,确定对于按所述给定顺序的下一个图像的交迭位置,确定所述平移台架能够获取所述下一个图像的位置,并将所述平移台架移动到所确定的位置。

14. 根据权利要求 11 所述的系统,其中确定交迭位置包括确定所述交迭部分使得所述交迭部分至少具有来自所述器件的定義的最小光发射。

15. 一种大于光学系统的视场的集成电路的区域的发射图像的产生方法,所述光学系统用于获取所述图像,所述方法包含:

通过使用光学系统来获取集成电路的相应第一和第二区域的第一和第二初始发射图像,其中所述第一和第二初始发射图像具有交迭部分;

估计所述交迭部分以获得大致的移动量来大致对准所述第一和第二初始发射图像;

使用定义的相关算法来处理所述第一和第二初始发射图像的至少一部分,以确定精确移动量来对准所述第一和第二初始发射图像;和

通过使用所述精确移动量来将所述第一和第二初始发射图像接合到一起而形成合成图像,其中所述光学系统具有一视场,并且所述合成图像对应于大于所述光学系统的视场的所述集成电路的区域,

其中所述交迭部分包括高发射的相应区域,并且所述估计包括使用所述高发射的相应区域来估计所述交迭部分。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中:

所述通过使用光学系统来获取集成电路的相应第一和第二区域的第一和第二初始发射图像包括在所述集成电路与所述光学系统之间使用相对移动来获取所述第一和第二初始发射图像;和

所述估计所述交迭部分以获得大致的移动量来大致对准所述第一和第二初始发射图像包括使用所述相对移动来确定所述大致的移动量。

17. 根据权利要求 15 所述的方法,其中:

所述通过使用光学系统来获取集成电路的相应第一和第二区域的第一和第二初始发射图像还包括获取所述集成电路的相应第三区域的第三初始发射图像;和

所述形成包括在获取所述第三初始发射图像的同时形成所述合成图像。

18. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述相关算法只考虑所述第一和第二初始发射图像的一个维度。

19. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述估计所述交迭部分以获得大致的移动量来大致对准所述第一和第二初始发射图像包括估计所述第一和第二初始发射图像的交迭部分的尺寸。

产生图像的方法和用于获取及处理图像的系统

技术领域

[0001] 本发明一般涉及产生集成电路的图像,并且更具体地,本发明涉及产生集成电路区域(area)的发射图像。甚至更具体地,本发明的实施例涉及产生集成电路区域的高分辨率发射(high resolution emission)图像,该集成电路区域不适合用于获取图像的光学系统的视场。

背景技术

[0002] 来自集成电路(IC)的本征近红外发射的时间积分型图像(也叫做静态图像)广泛用于表征和测试VLSI电路。例如,可以通过诸如电荷耦合器件(CCD)照相机和光电倍增管(PMT)的静态和动态光电探测器来测量来自断态漏电流的光发射(LEOSLC)。这种发射已经找到在下列情况中的应用,例如电路逻辑状态映射、电力网络电压降(power grid drop)计算、电路内部温度和栅极自身(gate self)发热测量,以及跨芯片性能变化评估。IC的时间积分型和时间分辨型发射图像两者的更近应用涉及对IC的改变和改动的检测。这些变化一般可能是希望或不希望的变化。旨在改进IC的一些可测量特征(诸如最大运行频率、功耗、可靠性等)的电路设计改变或制造过程改变是希望改变的示例。基于发射的技术(emission-based techniques)可用于验证和表征这些改变。不希望改变的示例是如这种晶体管阈值的掺杂波动、晶体管尺寸的线边缘粗糙度的制造过程可变性导致的片内和片间变化。不希望的改变的另一个示例和安全应用有关,其中IC的改动引起其性能(behavior)中不期望的改变。在这种情况下,基于发射的技术可用于定位、识别和表征在IC的电测试和诊断期间可能观察到或可能观察不到的这些改变。

[0003] 对于许多应用类型,整个芯片的图像对于提取诸如跨芯片可变性图的重要信息是必需的或有用的。然而,对于具有更低成本的更高性能和附加芯片功能的持续需要已经导致晶体管尺寸的迅速增加以及芯片区域的增大。在这类应用中,能够以允许识别电路中的改变的高空间分辨力观察很大区域(可能是整个芯片)是非常重要的。这对发射获取提出挑战,因为照相机具有有限数量的像素并因此空间分辨力与光学系统的视场成反比。尤其是,如果增大光学系统的放大率来获得适当的空间分辨力,则视场会由于边缘效应而不可避免地减小。在门(gate)具有亚微米尺寸并且芯片尺寸可以为1英寸×1英寸的现代IC设计中,在区域覆盖和空间分辨力之间已经发现存在折衷。在目前的高端产品中,制造商已经达成共识,即,即使由最好的光学系统/显微镜提供更低可能的放大率,通过一次获取也不能获得来自整个芯片的发射。

发明内容

[0004] 本发明的实施例提供用于产生来自器件的图像的方法、系统和计算机程序产品。在一个实施例中,该方法包含从器件的第一和第二区域获取第一和第二图像,所述第一和第二图像具有交迭部分,并估计所述交迭部分以获得大致的移动量来大致对准所述第一和第二图像。该方法进一步包含使用定义的互相关算法来分析所述交迭部分,以计算精确的

移动量从而对准第一和第二图像,并使用所计算的精确移动量来将第一和第二图像接合到一起以形成接合图像。

[0005] 在一个实施例中,光学系统用于获取所述图像,台架用于移动器件或光学系统以获取所述第一和第二图像,并且估计包括使用台架的移动来估计所述交迭区域。在一个实施例中,分析包括指定交迭部分中的相应位置,并将所定义的互相关算法应用于所指定的位置以计算所述精确的移动量。

[0006] 例如,包括像素阵列的光学系统可用于获取所述第一和第二图像,并可将所述相应的位置定位在相应于所述阵列的像素中的指定像素的所述第一和第二图像上。作为另一个示例,交迭部分可包括高发射的相应区域(region),并且所述交迭部分中的所述相应位置可以是所述高发射的相应区域。

[0007] 不同类型的算法可用于估计适当对准两个相邻图像、或两列图像、或两行图像必需的精细移动量。在一个实施例中,使用2维(D)互相关,使用计算的2D互相关的2D最大值,并且最大值的坐标是图像的x和y移动。在另一个实施例中,使用移动和互相关的组合方法。在另一个实施例中,为将用于匹配图像的算法选择交迭区域内的更高发射的区域。在另一个实施例中,可以在通过使用乘法系数对发射强度的差异(差值,difference)进行调节/补偿之后,取得两个交迭区域的差异,可将交迭区域中每个像素的差的绝对值的积分用做适当交迭的质量因数。通过移动交迭区域和为每个平移值计算差异,能计算出品质因数的2D曲线。这种曲线的2D最小值的x和y位置可用作交迭的精细调节的移动值。

[0008] 在一个实施例中,可将滤波器(图像处理)应用于交迭区域以便减小噪声。例如,可以对两个交迭区域进行平均以减小噪声。在另一个实施例中,可以求两个交迭区域的微分来定位大的孤立峰,大的孤立峰仅在两个交迭区域中的一个出现,而在另一个中出现,并且可以从原始图像中去除这些峰。

[0009] 在一个实施例中,使用自适应程序来确定取得图像的位置。在这个实施例中,定义感兴趣区域,获取并存储第一发射图像。分析图像并基于自身发射的内容来选择适当的交迭区域。之后交迭的尺寸用于计算获取下一个图像的位置。

附图说明

[0010] 图1A和1B示出本发明的两个实施例。

[0011] 图2显示后续由光学系统遵循以覆盖感兴趣区域的扫描图案的示例。

[0012] 图3显示受测试器件的相邻区域的两个交迭图像。

[0013] 图4描绘根据本发明的一个实施例的方法的流程图。

[0014] 图5显示受测试器件的感兴趣区域并示出与该感兴趣区域有关的几个参数。

[0015] 图6显示来自感兴趣区域的四个示例发射图像。

[0016] 图7显示感兴趣区域的裁剪图像。

[0017] 图8示出可用于估计两个相邻图像的交迭区域的互相关函数。

[0018] 图9显示可以缝合到一起以形成更大的合成图像的两行图像。

[0019] 图10显示根据本发明的一个实施例通过组合许多更小的图像所形成的图像。

[0020] 图11示出能够组合到一起的大量发射图像。

[0021] 图12显示从图11的更小图像形成的一系列行图像,和从这系列行图像形成的合

成图像。

[0022] 图 13 示出可用作第一近似来匹配两个图像的交迭区域的一种过程。

[0023] 图 14 描绘可应用于两个图像的交迭区域的处理。

[0024] 图 15 是根据本发明的一个实施例的自适应方法的流程图,用于确定获取图像的位置。

[0025] 图 16 示出可用于本发明的实施例的计算环境。

具体实施方式

[0026] 正如本领域技术人员将理解的那样,可将本发明实施为一种系统、方法或计算机程序产品。从而,本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例(包括固件、常驻软件、微代码等)或组合了软件和硬件方面的实施例的形式,它们在本文中一般被称为“电路”、“模块”或“系统”。另外,本发明可采用嵌入在任何切实的表达媒介中的计算机程序产品的形式,在该媒介中嵌入了计算机可用程序代码。

[0027] 可利用一个或多个计算机可用或计算机可读媒介的任何组合。计算机可用或计算机可读媒介可以是例如但不限于,电子、磁性、光学、电磁、红外或半导体系统、装置、器件或传播媒介。计算机可读媒介的多个指定示例(非穷尽的列表)将包括下列:具有一条或多条电线的电连接部、便携式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪速存储器)、光纤、便携式致密光盘只读存储器(CDROM)、光学存储装置、诸如那些支持因特网或以太网的传输媒体,或磁性存储装置。注意到计算机可用或计算机可读媒介甚至可以在其上印刷有程序的纸或其他适当的媒介,因为程序可以经由例如对纸或其他媒介的光学扫描而电子式获得,然后以适当方式进行编译、解释或进行其他处理,如果有必要,并接着存储在计算机存储器中。

[0028] 在本文档的内容中,计算机可用或计算机可读媒介可以是能够含有、存储、通信、传播或运输程序以便由指令执行系统、装置或器件使用或与指令执行系统、装置或器件连接的任何媒介。计算机可用媒介可包括其中嵌入计算机可用程序代码的传播的数据信号,该数据信号在基带中或作为载波的一部分。可使用任何适当的媒介来传输计算机可用程序代码,该媒介包括但不限于无线、有线、光缆、射频(RF)等。

[0029] 可用一种或多种编程语言的任何组合来书写用于执行本发明的工作的计算机程序代码,包括诸如 Java、Smalltalk、C++ 等面向对象的编程语言和诸如“C”编程语言或类似的编程语言的传统程序编程语言。诸如 Matlab、Mathematica、Octave 等科学脚本/编程语言也可能特别适于这个目的,因为它们并入了先进的图像分析和数据操作功能。程序代码可作为孤立软件包完全在用户的计算机上、部分在用户的计算机上,部分在用户的计算机上且部分在远程计算机上、或完全在远程计算机或服务器上执行。在后面的情况中,可通过包括局域网(LAN)或广域网(WAN)的任何类型网络来将远程计算机连接到用户的计算机,或者可以连接外部计算机(例如使用因特网服务提供商通过因特网)。

[0030] 下面参考根据本发明实施例的方法、装置(系统)和计算机程序产品的流程图图解和/或框图来描述本发明。将理解可通过计算机程序指令实现流程图图解和/或框图中的每个框、和流程图图解和/或框图中框的组合。可以将这些计算机程序指令提供给通用计算机、专用计算机、或其他可编程数据处理装置的处理器来产生机器,从而使经由计算机

或其他可编程数据处理装置的处理器执行的指令产生用于实现在流程图和 / 或框图的一个框或多个框中指定的功能 / 动作的手段。还可将这些计算机程序指令存储在能够指引计算机或其他可编程数据处理装置以特定方式起作用的计算机可读媒介中,从而使计算机可读媒介中存储的指令产生包括指令装置的制造物品 (article), 制造物品实现在流程图和 / 或框图的一个框或多个框中指定的功能 / 动作。

[0031] 还可将计算机程序指令载入到计算机或其他可编程数据处理装置上来引起在计算机或其他可编程装置上执行的一系列操作步骤,以产生计算机实现的处理,从而使在计算机或其他可编程装置上执行的指令提供处理来实现在流程图和 / 或框图的一个框或多个框中指定的功能 / 动作。

[0032] 本发明的实施例提供一种方法、系统和计算机程序产品来产生来自集成电路的大区域的发射的高分辨力图像。图 1A 和 1B 显示本发明的系统 10、12 的两个实施例。每个系统一般包括用于收集来自受测试器件 (DUT 16) 的光的光学系统 14, 用于测量光强的成像探测器 20, 用于相对于光学系统移动 DUT 或相对于 DUT 移动光学系统的平移台架 22, 和控制这种移动、获取图像、并以高分辨力和大面积覆盖将图像融合 / 缝合成一个图像的控制单元 24。在一些实施例中,还可在不同的计算机上离线进行融合 / 缝合。

[0033] 在这些实施例中,光学系统 14 由显微镜 26 和用于收集来自 DUT16 的光的物镜 (或一个或多个透镜) 30 组成。为了允许 DUT 相比于光学系统的相对移动,将 DUT (如图 1A 所示) 或光学系统 (如图 1B 所示) 安装在平移台架 22 上。台架与控制单元 24 相连,控制单元 24 可以例如是用于将台架移动到对获取必需的期望位置的个人计算机。

[0034] 照相机 20 被安装在显微镜 26 上而收集的光被聚焦在这种探测器上以便被获取。探测器可以是不同类型的,诸如背照式或增强型电荷耦合器件 (CCD)、镓砷照相机、碲镉汞 (MCT) 照相机、光电倍增管 (PMT), 以及在光谱的近红外区域敏感的其他类型的新型照相机和材料。可依据不同类型照相机的频谱响应、噪声、灵敏度、像素的数量和像素尺寸来选择它们。照相机 20 受控于计算机 24, 计算机 24 允许启动 / 停止获取, 从照相机取回图像并将其存储到存储器中或盘上用于进一步分析。

[0035] 由光学系统 14 使用的物镜 30 的像素尺寸和放大率确定在一次获取中能检测的最小特征。同样,探测器作用区域和物镜的尺寸确定一次获取的最大视场。对于给定的照相机,首先选择物镜放大率来达到期望的空间分辨力。例如,令 a 为照相机像素的尺寸并且令 $m \times n$ 为探测器的像素数量。因此,使用等于 M 的放大率,人们可期望达到 a/M 的分辨力并覆盖 $am/M \times an/M$ 的 DUT 区域。

[0036] 尤其感兴趣的是这种条件下的情况,即,用于获取发射的感兴趣区域大于系统的视场,如上所述。在这种情况下,可通过相对于光学系统移动 DUT 来获取多个图像。图 2 显示要遵循的扫描图案的示例 (可遵循其他计划,包括沿着其他方向或同心图案扫描),用以覆盖整个感兴趣区域。DUT 的移动必须小于光学系统的视场从而使相邻区域的两个图像 (i) 和 (i+1) 含有交迭部分,如图 3 中 32 处所示。计算机使用交迭区域来精细调节每对图像 34、36 的相对位置并随后将它们缝合到一起产生具有与单独的图像相同的空间分辨力但区域大于单独图像的更大图像,该区域等于通过台架移动覆盖的整个区域。

[0037] 给定的物镜、光学系统和照相机组合允许一定的空间分辨力和 DUT 的视场。因此,如果选择一定的放大率来获得期望的空间分辨力,则 DUT 的感兴趣区域 (ROI) 可能不适合

一次发射图像的视场。为了解决这个问题,本发明的实施例以指定的分辨力获取几个部分交迭的发射图像,直到整个 ROI 都被成像。随后通过使用适当的程序和方法将单独图像缝合到一起从而以高分辨力获得来自整个 ROI 的发射的一个大图像。为了通过系统达到对整个 ROI 的覆盖,使 DUT 相对于光学系统移动(参见图 1)。

[0038] 图 4 显示根据本发明实施例的一种方法的示意图。在步骤 41,由用户定义 ROI,在 ROI 要获取发射而且在对于期望的空间分辨力必需的放大率下这种 ROI 大于光学系统的 FOV。基于 FOV 和交迭尺寸,在步骤 42 将 ROI 划分成单独的部分交迭的图像。计算每次单独获取的位置;并接着在步骤 43,将台架移动到第一位置且接下来通过全部位置,并且如步骤 44、45 和 46 代表的那样,每次移动台架时,发射图像都被获取并存储用于后续处理。当通过获取已覆盖整个 ROI 时,单独的图像接下来在步骤 47 得到处理,并在步骤 48 缝合到一起。还可以在控制器/计算机等待台架移动、和/或新图像获取完成时,控制器/计算机为融合和缝合前面获取的图像而工作。例如,第一图像被获取和存储,然后台架移动到第二位置。第二图像也被获取和存储。然后到第三位置的移动被初始化、同时最早的两个图像被处理和融合到一起。当新图像被获取时,最后那个图像与前面的图像融合由此产生部分缝合的图像。该方法可加速总体处理,因为不需要顺序完成 47 和 48 而是与台架移动并行完成。另一个优点是给用户实时显示部分缝合的图像从而可采取诸如停止处理、改变一些参数等动作。

[0039] 对正确缝合必需的最小量的图像交迭取决于许多因素,包括发射强度、图像质量和发射图案。人们通常想要确信交迭区域包含足够的特征来实现图像的正确匹配和缝合。参考图 5,考虑 ROI 的一个维度(x),将这种方向上 ROI 的尺寸称为 ROI_x 并将这种方向上由一个图像覆盖的视场的尺寸称为 FOV_x ,对于覆盖这种维度必需的图像的最小数量由 $N = \text{ceil}(ROI_x / (FOV_x - OL_x))$ 给出。 OL_x 是图像的交迭而 $\text{ceil}(\dots)$ 函数将数量进一法取整到下一个最大的整数。

[0040] 作为示例,考虑获取 2×2 图像来覆盖整个 ROI 的发射测量的现实情况。图 6 显示被获取来覆盖 ROI 的四个图像 61、62、63、64。在这种情况下,由于光学系统的限制导致在图像边缘处可看到象差和失真。在这种情况下,可在多侧上裁剪相邻的图像以去除光学系统的这种象差或失真,由此获得图 7 中的图像 71、72、73、74。现在仅考虑 2 个底部图像(也就是图 6 和 7 中的 (0,0) 和 (0,1))。基于台架移动和如图 8 中由窗(box)81、82 表示的 FOV 的尺寸的知识来估计第 i 个和第 $(i+1)$ 个图像之间的交迭区域。然后在两个图像 83、84 中选择相应的交迭区域来分析。这个步骤是有用的,因为仅仅大致知道两个图像之间的平移台架的移动,这是由于诸如机械限制、台架的松弛和热漂移的因素导致的。因而,由于通过光学系统获得固定分辨力,一种方法被用于精细调节两个图像的相对位置:两个交迭区域之间的移动被准确计算并在精细校正台架移动之后用于缝合两个图像。

[0041] 在这种情况下,计算两个交迭区域的互相关函数。图 8 的曲线 85 显示仅考虑水平(x)维度的互相关的示例。对互相关曲线的最大值进行定位而相应的位置表示两个交迭区域 81、82 的正确的精细移动。缝合过程可例如通过将每行图像中的所有图像缝合到一起、并随后如图 9 中的 90 处所示将相应于行的更大图像缝合到一起来进行。在两个方向上对所有相邻图像重复该处理,直到以高分辨力获得一个大图像,如图 10 中的 100 所示。

[0042] 可通过首先融合列中的图像并接着将列图像缝合到一起来获得类似的结果。另

外,可以一次将图像结合成一个图像,而不按行或列进行组织。在这种情况下,可以使用对两个图像的相同处理,除非两个图像之一更大并且由之前缝合的图像组成。

[0043] 可以使用不同类型的算法来估计对正确对准两个相邻的图像、或两列、或两行必要的精细移动量。在一个实施例中,使用 2D 互相关,使用 2D 最大值,并且最大值的坐标是图像的 x 和 y 移动。

[0044] 在另一个实施例中,使用移动和互相关的组合方法。例如,考虑将通过相对于光学系统水平移动 DUT 已经获得的相同行上的两个相邻图像缝合到一起的情况。在这种情况下,竖直移动通常小,同时在该运动方向上的移动是具有更大不确定性的一种情况。出于这个原因,可引入一个图像相比于另一个图像的小竖直移动,并且对于每个像素移动,计算两个交迭区域的 2D 互相关,并为每次移动记录最大值。在以这种方式已经评估过所有允许的移动值后,识别所有计算的互相关最大值中的最大值。相应于该值的竖直移动被用于竖直地移动图像,并从相应于该值的互相关函数获得水平移动。使用仅一维互相关能够显著加速用于如图 11 和 12 所示的图像数量大的情况的匹配算法。

[0045] 在另一个实施例中,可通过微分算法代替互相关算法。在诸如图像滤波和调节强度水平的适当处理之后,两个相邻图像的交迭区域被减去 / 微分(一个像素接着一个像素),交迭区域中每个像素的差的绝对值的积分被计算出并可用作正确交迭的质量因数(FOM)。通过在相对交迭区域中引入 x 和 y 移动并为每个 x 和 y 移动计算相应的 FOM,人们可产生测量交迭的品质的 2D 曲线。这种曲线的最小值识别两个交迭区域之间的最小差异。这种最小值的 x 和 y 坐标对应于提供最佳匹配的两个图像的最优移动。

[0046] 在另一个实施例中,为将用于匹配图像的算法(例如互相关算法)选择交迭区域内更高发射的区域。实际上,发射图像可能非常弱,尤其在更高放大率下,并且照相机噪声以及诸如那些由于阿尔法粒子导致的伪发射峰可能对准确匹配在相对大交迭区域上的发射造成更大困难。因此,通过选择更高发射的区域,人们可使算法对具好信噪比的数据起作用。另外,参考图 13,亮点 131、132 可用于快速、首先接近(approximation)图像,后随更精确的匹配算法。然而,因为已经完成了粗对准,所以可将更精确的互相关算法限制到更小允许的移动,由此甚至进一步提高速度。

[0047] 参考图 14,在缝合两个相邻图像 141、142 期间,在已经计算出正确的移动之后,将滤波器(图像处理)应用于交迭区域以便减小噪声。尤其是,在一个实施例中,由于来自相同区域的发射已经获取过两次,因此可以对两个交迭区域进行平均以减小噪声;如果交迭区域是最终图像的显著部分,这可显著提高这种最终图像的整体质量。在另一个实施例中,对两个交迭区域求微分以定位仅在两个交迭区域中的一个出现而不在另一个中出现的大的孤独峰。这些峰与来自芯片的固有发射无关(因为它们不在两个图像中),却是由于噪声、阿尔法粒子或照相机的伪像(artifact)而导致的。因此,一旦被识别,则可将它们从原始图像中去除,由此会提高原始图像的信噪比。

[0048] 如上所述,本发明的实施例提供一种方法,用于通过将更小区域的单独图像缝合到一起而以高分辨力产生芯片的大区域的发射图像。该方法需要 DUT 相比于光学系统的相对移动,从而获取整个 ROI 的部分交迭的图像。在这个实施例中,在启动获取之前预先确定图像的数量、交迭部分和获取图像的台架位置。然而,这对于本发明的其他实施例并非必要并可能导致交迭区域不含有足够的发射特征来允许通过互相关算法进行期望的匹配的情

形。

[0049] 为了解决这个问题,本发明的实施例提供图 15 所描述的自适应方法。在这个方法中,在步骤 151、152、153,定义感兴趣区域,将平移台架移动到初始位置,获取并存储第一发射图像。在已经定义 ROI 并且已经获取第一图像之后,在步骤 154、155 对图像进行分析并基于 ROI 的发射内容选择适当的交迭区域。人们希望确信在交迭区域内存在足够互相关(或其他)算法能容易匹配相邻图像的发射和特征。在步骤 156 交迭的尺寸接着用于计算获取下一个图像的位置并且将台架移动计算的量。这将继续,直到已经通过获取覆盖了整个 ROI,如步骤 157 代表的那样;并且,步骤 158、159 代表可从单独的获取构建最终的大图像。

[0050] 考虑例如已经获取了第 i 个图像并且系统必须决定为了第 $(i+1)$ 个图像要将台架移动到何处的情况。在这个示例中,第 $(i+1)$ 个图像将在第 i 个图像的右手侧上。在已经获取第 i 个图像之后移动台架之前,对第 i 个图像的右手侧进行分析并基于该区域中发射的强度和特征来计算适当的交迭。在一个实施例中,必须获得最小量的发射并将交迭量选择成保证这种发射水平的离开图像右手侧的最小值。在另一个实施例中,必须获得具有相对于背景的确定幅度的特征(例如发射峰)。在这种情况下,将交迭区域选择成保证那些峰被包括在交迭区域中的最小值。在另一个实施例中,组合的方法可用于定义最小交迭区域。在所有情况下,可以施加最大交迭值以避免使台架移动得太小。还可以将一定的富余加入到计算的交迭中以确信,由于台架移动中的不理想(漂移、热效应),在第 $(i+1)$ 个图像中也可看到期望的特征。一旦已经计算出交迭值,就通过等于 FOV-OL 的量移动台架。获取第 $(i+1)$ 个图像而处理前进到下一个图像直到已经覆盖整个 ROI。

[0051] 例如,图 16 和下面的讨论提供可实现本发明的适当计算环境的简明概要描述。然而,应该理解的是,意图使所有类型的手持、便携式、和其他计算设备用于与本发明相关联。下面将描述通用计算机,但它只是一个示例,可在网络化主机服务的环境中实现本发明,该环境暗含非常小或最小限度的客户资源,例如客户设备仅用作浏览器或到万维网的接口的网络化环境。

[0052] 虽然并不需要,但可经由应用编程接口(API)实现本发明,以便由开发者使用,和/或将本发明包括在网络浏览软件中,将用诸如程序模块的计算机可执行指令的通用内容描述网络浏览软件,计算机可执行指令由诸如客户工作站、服务器或其他设备的一个或多个计算机来执行。程序模块一般包括执行特定任务或实现特定的抽象数据类型的例行程序、程序、对象、组件、数据结构等。通常,如在不同实施例中期望的那样组合或分配程序模块的功能。此外,本领域技术人员将理解本发明可用其他计算机系统配置来实践。

[0053] 可适用于本发明的其他熟知的计算系统、环境、和/或配置包括但不限于,个人计算机(PC)、服务器计算机、手持或膝上型设备、多处理器系统、基于微处理器的系统、可编程消费者电子设备、网络 PC、小型计算机、大型计算机等。还可在分布式计算环境中实践本发明,在该环境中由通过通信网络或其他数据传输媒介链接的远程处理设备执行任务。在分布式计算环境中,程序模块可以位于包括存储器存储设备的本地或远程计算机存储媒体两者之中。

[0054] 因此,图 16 示出可实现本发明的适当的计算系统环境 200 的示例,正如之前弄清楚的那样,计算系统环境 200 只是适当的计算环境的一个示例并且不希望用来建议关于本发明的使用范围或功能的任何限制。不应将计算环境 200 解释为具有与示例性操作环境中

示出的任何一个组件或多个组件的组合相关的任何依赖或需求。

[0055] 参考图 16, 用于实现本发明的示例性系统包括具有计算机 210 形式的通用计算设备。计算机 210 的组件可包括、但不限于处理单元 220、系统存储器 230、和耦接包括系统存储器到处理单元 220 的不同系统组件的系统总线 221。系统总线 221 可以是几种类型总线结构的任一种, 包括使用多种总线结构的任一种的存储器总线或存储器控制器、外围总线和局部总线。作为示例而非限制, 这种结构包括工业标准结构 (ISA) 总线、微通道结构 (MCA) 总线、增强型 ISA (EISA) 总线、视频电子标准协会 (VESA) 局部总线和外设互连标准 (PCI) 总线 (也称为夹层总线)。

[0056] 计算机 210 通常包括多种计算机可读媒体。计算机可读媒体可以是能够被计算机 210 访问并包括易失和非易失的媒体、可拆卸和不可拆卸的媒体的任何可用的媒体。作为示例而非限制, 计算机可读媒体可包含计算机存储媒体和通信媒体。计算机存储媒体包括以用于存储诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据的信息的任何方法或技术来实现的易失和非易失的媒体、可拆卸和不可拆卸的媒体。计算机存储媒体包括、但不限于 RAM、ROM、EEPROM、闪速存储器或其他存储器技术、CDROM、数字多功能光盘 (DVD) 或其他光盘存储、盒式磁带、磁带、磁盘存储或其他磁性存储设备、或能用于存储期望的信息并可被计算机 210 访问的任何其他媒介。

[0057] 通信媒体通常将计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据实施成诸如载波或其他运输机制的调制数据信号, 并包括任何信息传送媒体。术语“调制数据信号”意味着将其一个或多个特性按照信号中编码信息的方式进行设置或改变的信号。作为示例而非限制, 通信媒体包括诸如有线网络或直接有线连接的有线媒体、和诸如声频、RF、红外、或其他无线媒体的无线媒体。上述的任何组合也包括在计算机可读媒体的范围内。

[0058] 系统存储器 230 包括诸如只读存储器 (ROM) 231 和随机存取存储器 (RAM) 232 的易失和 / 或非易失的存储器形式的计算机存储媒体。含有诸如在启动期间有助于在计算机 210 内的元件之间传递信息的基本例程程序的基本输入 / 输出系统 233 (BIOS) 通常被存储在 ROM 231 中。RAM 232 通常含有立即访问的和 / 或由处理单元 220 当前操作的数据和 / 或程序模块。作为示例而非限制, 图 16 示出操作系统 234、应用程序 235、其他程序模块 236 和程序数据 237。

[0059] 计算机 210 还可包括其他可拆卸 / 不可拆卸的、易失 / 非易失的计算机存储媒体。仅作为示例, 图 16 示出读写不可拆卸的、非易失的磁性媒体的硬盘驱动器 241, 读写可拆卸的、非易失的磁盘 252 的磁盘驱动器 251, 和读写诸如 CD ROM 或其他光学媒体的可拆卸的、非易失的光盘 256 的光盘驱动器 255。可用于示例性操作环境的其他可拆卸 / 不可拆卸的、易失 / 非易失的计算机存储媒体包括但不限于, 磁带盒、闪速存储器卡、数字多功能光盘、数字视频带、固态 RAM、固态 ROM 等。通常将硬盘驱动器 241 通过诸如接口 240 的不可拆卸的存储器接口连接到系统总线 221, 而且通常通过诸如接口 250 的可拆卸的存储器接口将磁盘驱动器 251 和光盘驱动器 255 连接到系统总线 221。

[0060] 上面讨论并在图 16 中示出的驱动器及其相关的计算机存储媒体为用于计算机 210 的计算机可读指令、数据结构、程序模块和其他数据提供存储。在图 16 中, 例如, 硬盘驱动器 241 示出为存储操作系统 244、应用程序 245、其他程序模块 246 和程序数据 247。注意到这些组件可以与操作系统 234、应用程序 235、其他程序模块 236 和程序数据 237 相同或

不同。操作系统 244、应用程序 245、其他程序模块 246 和程序数据 247 在本文中给出不同的号码以示出至少它们是不同的副本。

[0061] 用户可以通过诸如键盘 262 和指向设备 261 的输入设备将命令和信息输入到计算机 210 中,指向设备 261 一般指的是鼠标、轨迹球或触摸板。其他输入设备(未示出)可包括麦克风、游戏杆、游戏手柄、卫星盘、扫描器等。这些和其他输入设备经常通过耦接到系统总线 221 的用户输入接口 260 与处理单元 220 相连,但也可通过诸如并行端口、游戏端口或通用串行总线(USB)的其他接口和总线结构进行连接。

[0062] 监视器 291 或其他类型的显示设备经由诸如视频接口 290 的接口也连接到系统总线 221。诸如北桥的图形接口 282 也连接到系统总线 221。北桥是与 CPU、主机处理单元 220 通信的芯片组,并假定对加速图形端口(AGP)通信负责。一个或多个图形处理单元(GPU)284 可与图形接口 282 通信。在这方面,GPU 284 一般包括诸如寄存器存储的片上存储器存储,并且 GPU 284 与视频存储器 286 通信。然而,GPU 284 只是协处理器的一个示例,因此在计算机 210 中可包括多种协处理设备。监视器 291 或其他类型的显示设备经由诸如视频接口 290 的接口也与系统总线 221 相连,诸如视频接口 290 的接口依次与视频存储器 286 通信。除了监视器 291 之外,计算机还可包括可通过输出外围接口 295 连接的诸如扬声器 297 和打印机 296 的其他外围输出设备。

[0063] 计算机 210 可工作在使用逻辑连接至诸如远程计算机 280 的一个或多个远程计算机的网络化环境中。远程计算机 280 可以是个人计算机、服务器、路由器、网络 PC、对等设备或其他公共网络节点,并通常包括与计算机 210 相关的上述许多元件或所有元件,虽然仅仅存储器存储设备 281 已经在图 16 中示出。图 16 中描绘的逻辑连接包括局域网(LAN)271 和广域网(WAN)273,但还可包括其他网络。这种网络化环境在办公室、企业范围计算机网络、企业内部互联网和因特网中是常见的。

[0064] 当在 LAN 网络化环境中使用时,计算机 210 通过网络接口或适配器 270 与 LAN 271 相连。当在 WAN 网络化环境中使用时,计算机 210 通常包括调制解调器 272 或其他装置来建立在诸如因特网的 WAN273 上的通信。可以内置或外置的调制解调器 272 可经由用户输入接口 260 或其他适当的机制与系统总线 221 相连。在网络化环境中,相对于计算机 210 或其多个部分描绘的程序模块可存储在远程存储器存储设备中。作为示例而非限制,图 16 将远程应用程序 285 示出为常驻在存储器设备 281 上。可以理解,显示的网络连接是示例性的并且可使用在计算机之间建立通信链接的其他手段。

[0065] 本领域普通技术人员能够理解可将计算机 210 或其他客户设备部署为计算机网络的一部分。在这方面,本发明适合于任何计算机系统,该计算机系统具有任何数量的存储器或存储单元,和跨过任何数量的存储单元或容量发生的任何数量的应用和处理。本发明可应用于具有部署在网络环境中的服务器计算机和客户计算机、具有远程或本地存储的环境。本发明还可应用于具有编程语言功能、解释和执行能力的孤立计算设备。

[0066] 因此,已经描述了用于推理驱动的多来源语义搜索(inference-driven multi-source semantic search)的方法、系统、和计算机程序产品。在上面的说明书中,已经参考其特定的示例性实施例描述了本发明。显然,可以不背离如所附权利要求所阐明的本发明的更宽的精神和范围进行各种改动。从而,要将说明书和附图视为示例性意义而非限制性意义。

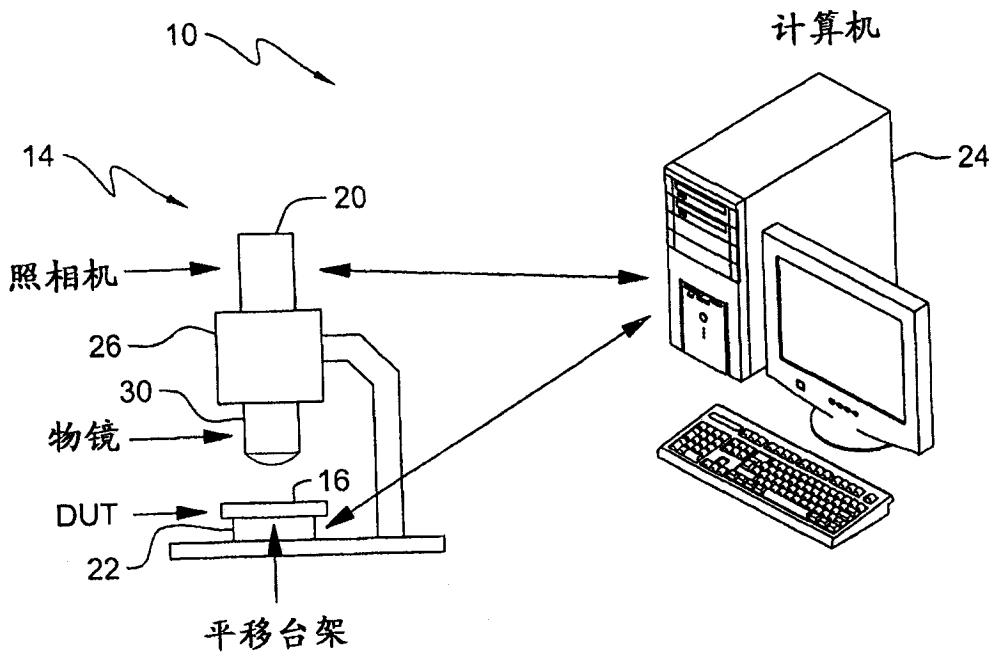


图 1A

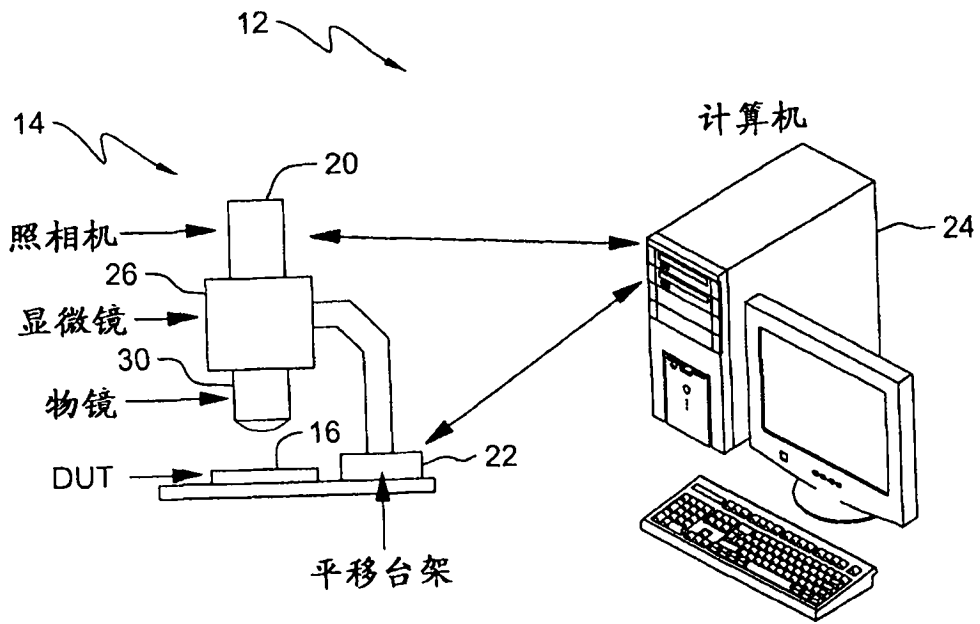


图 1B

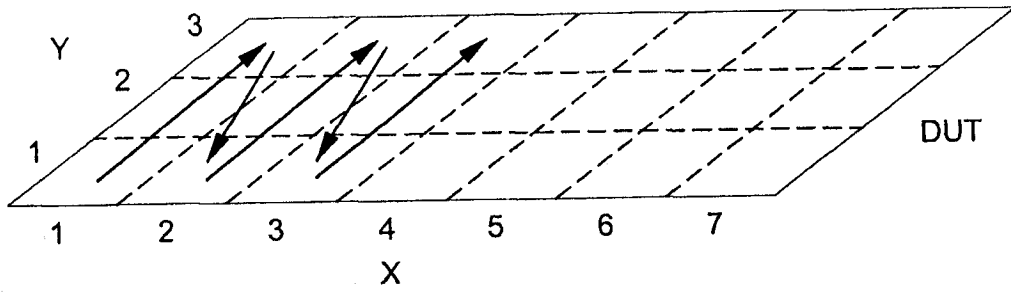


图 2

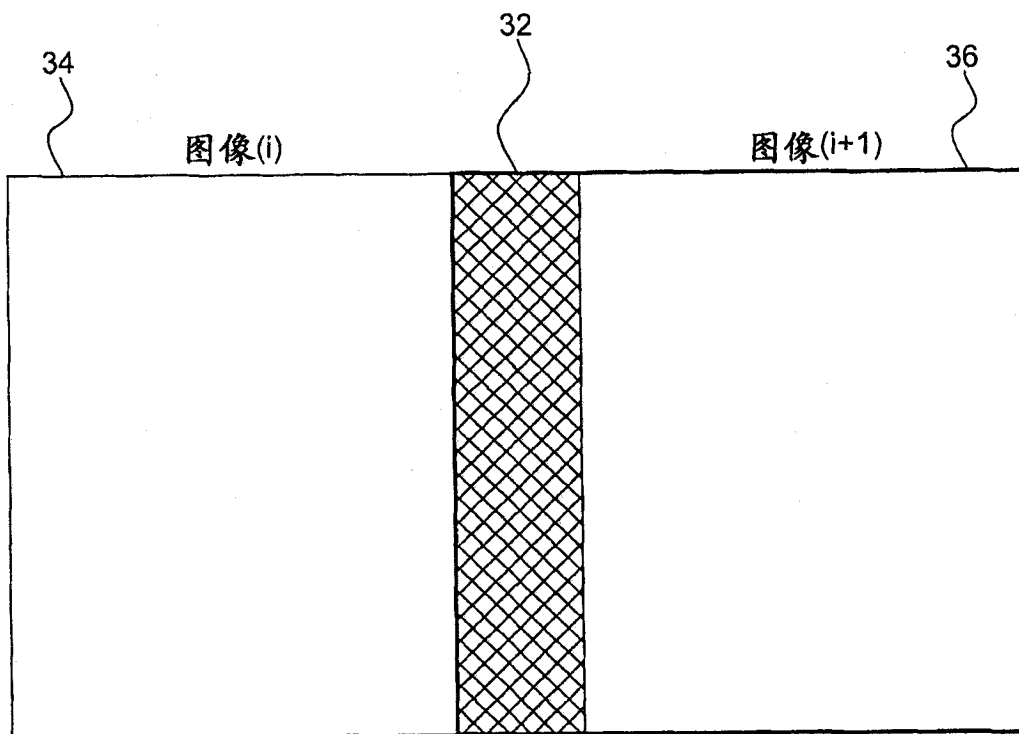


图 3

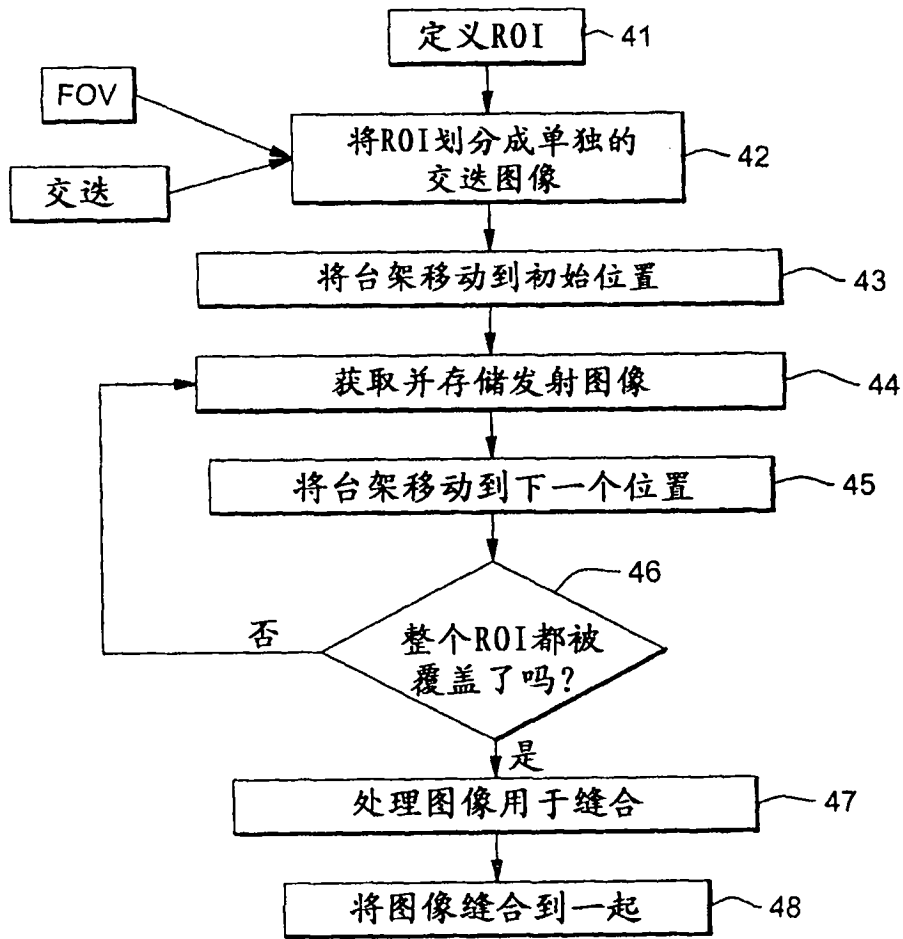


图 4

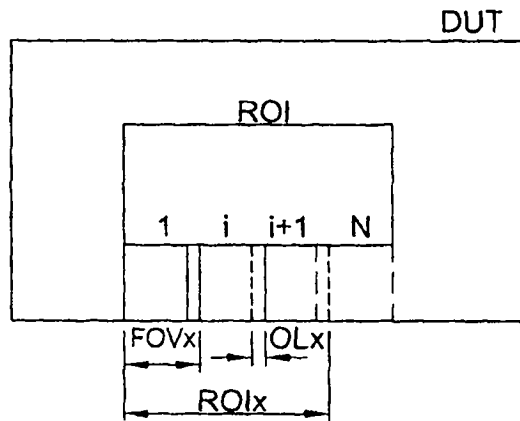


图 5

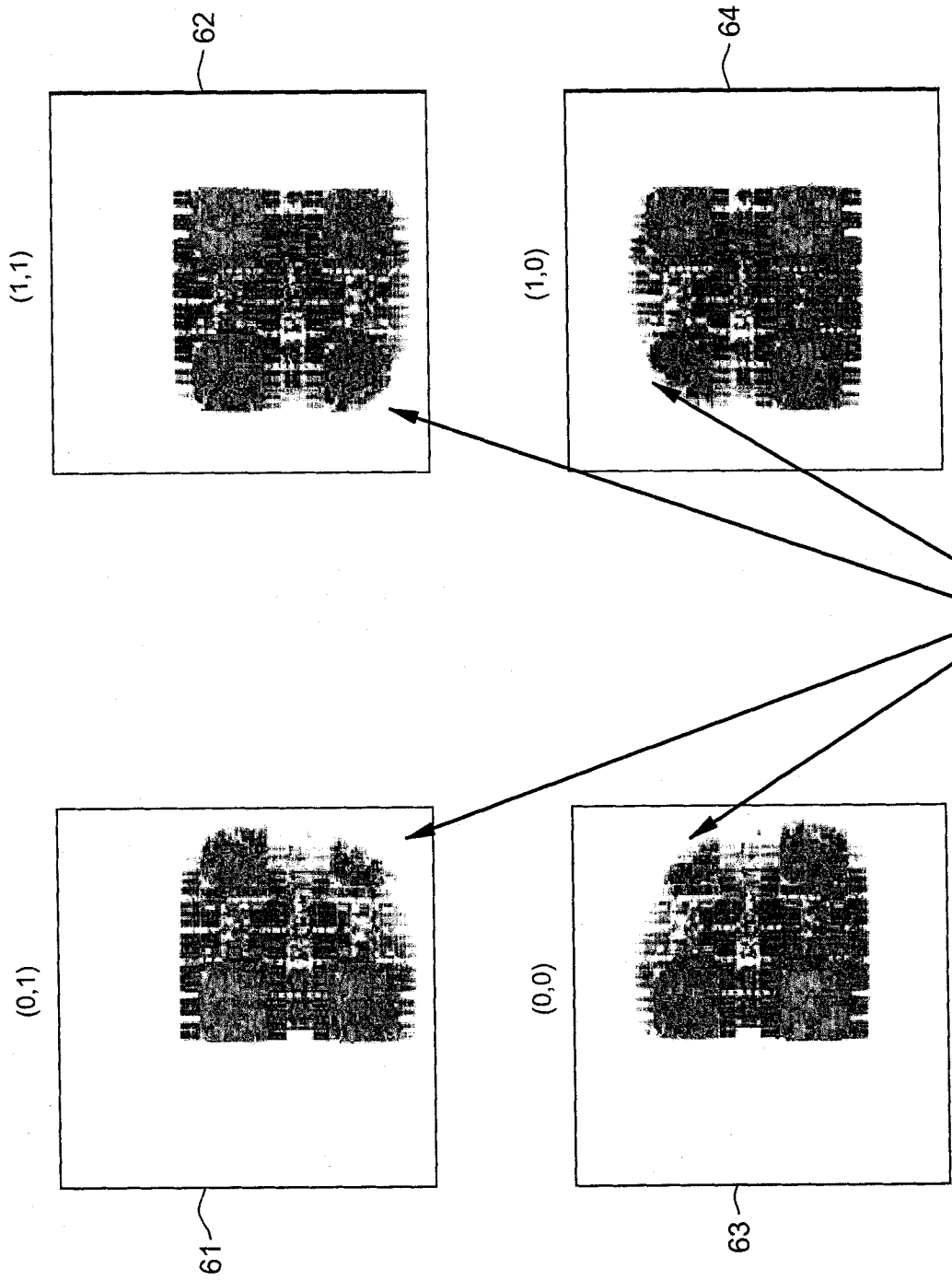


图 6

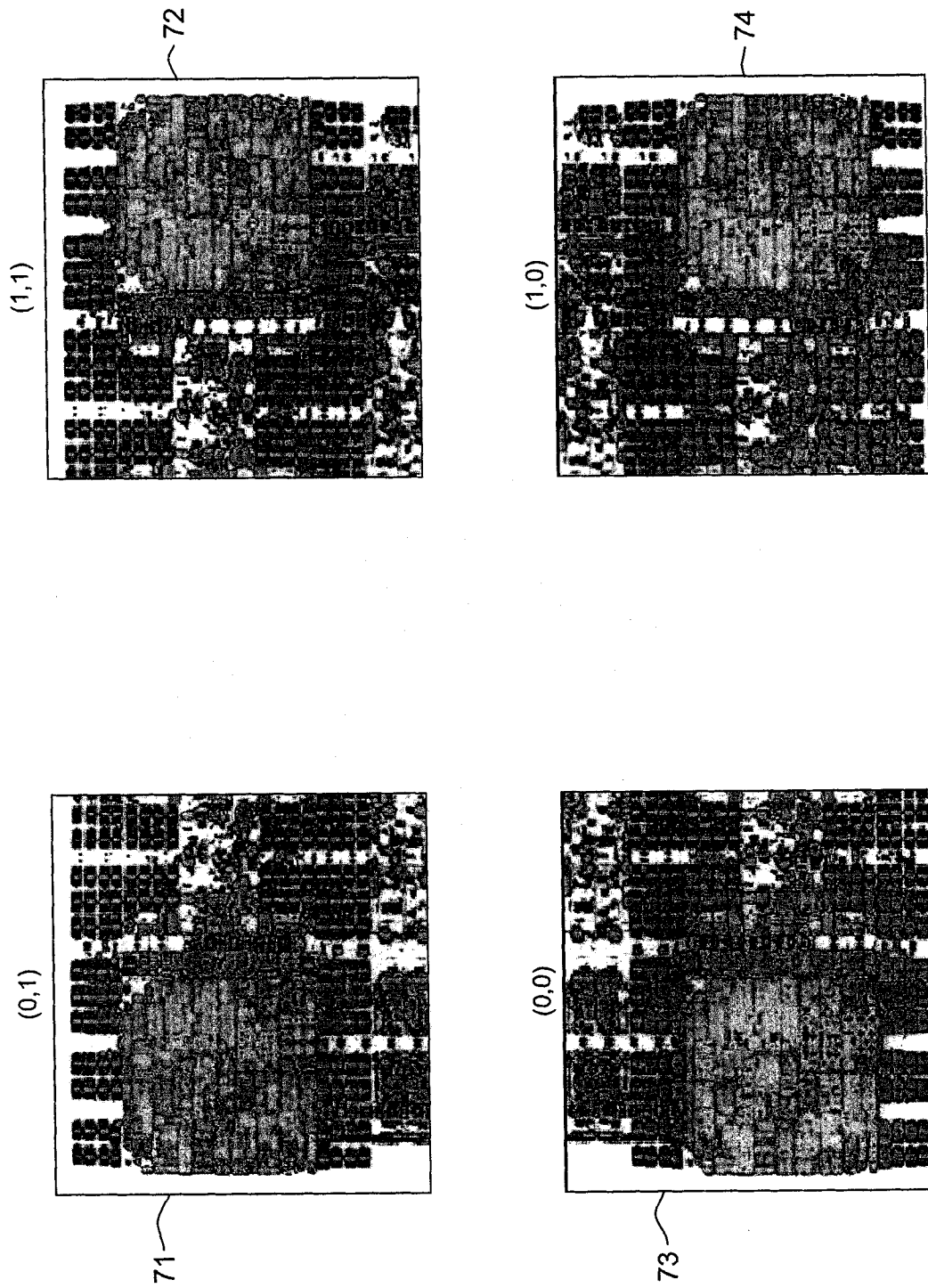


图 7

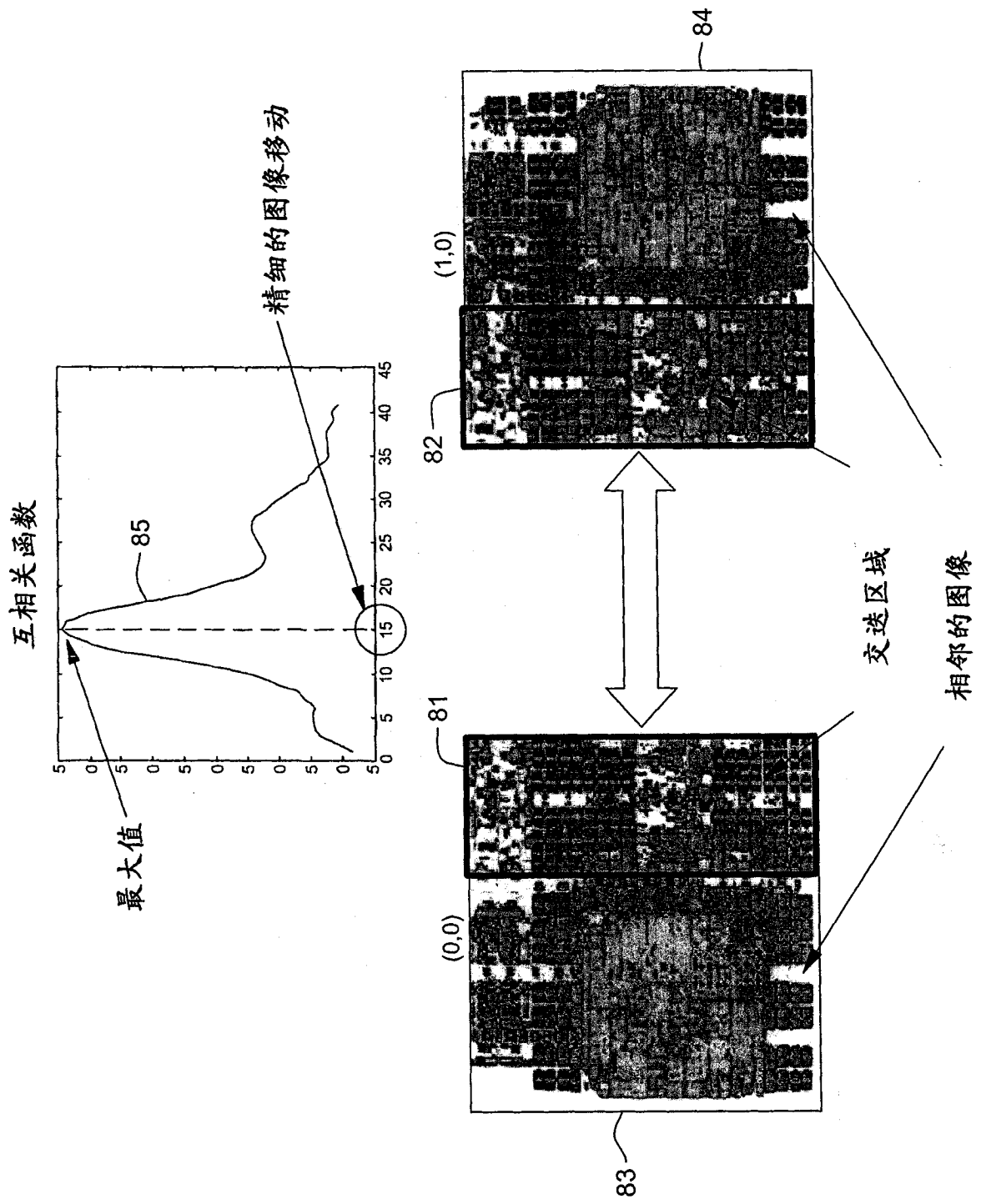


图 8

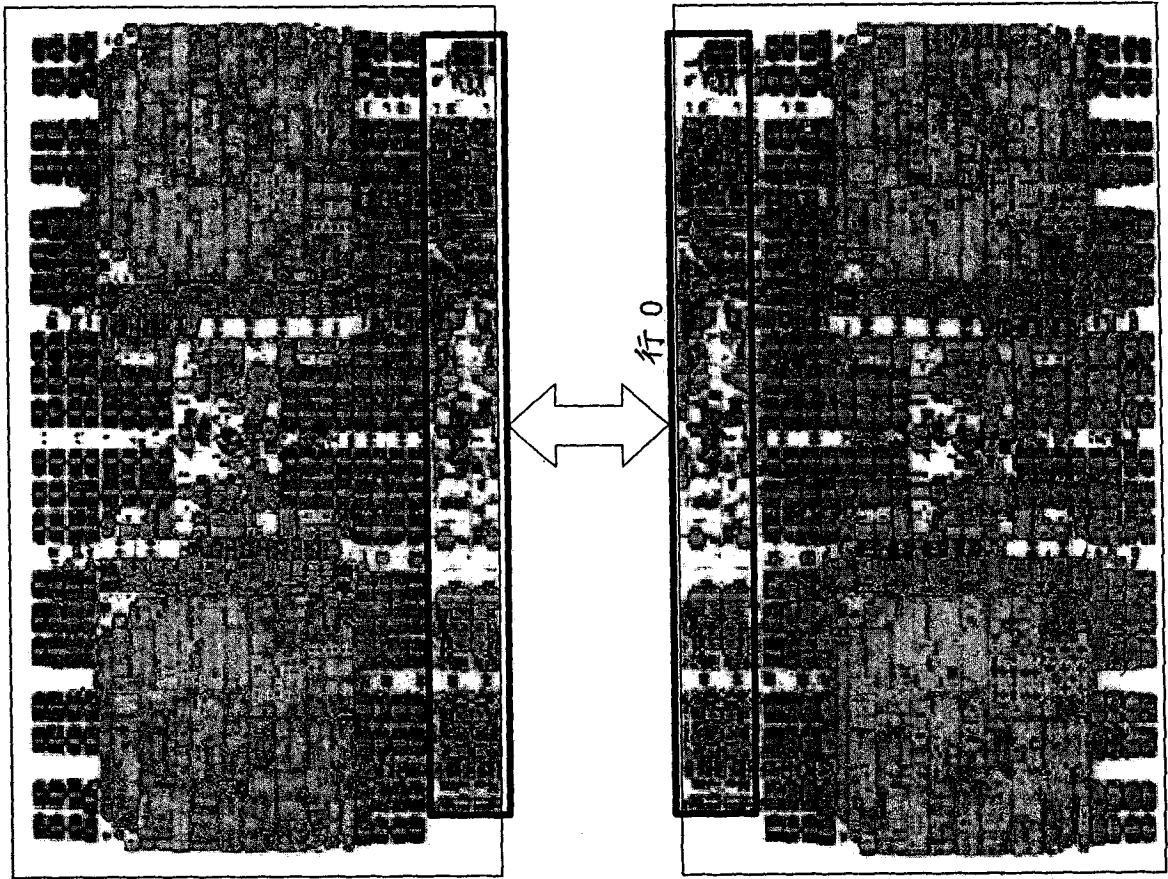


图 9

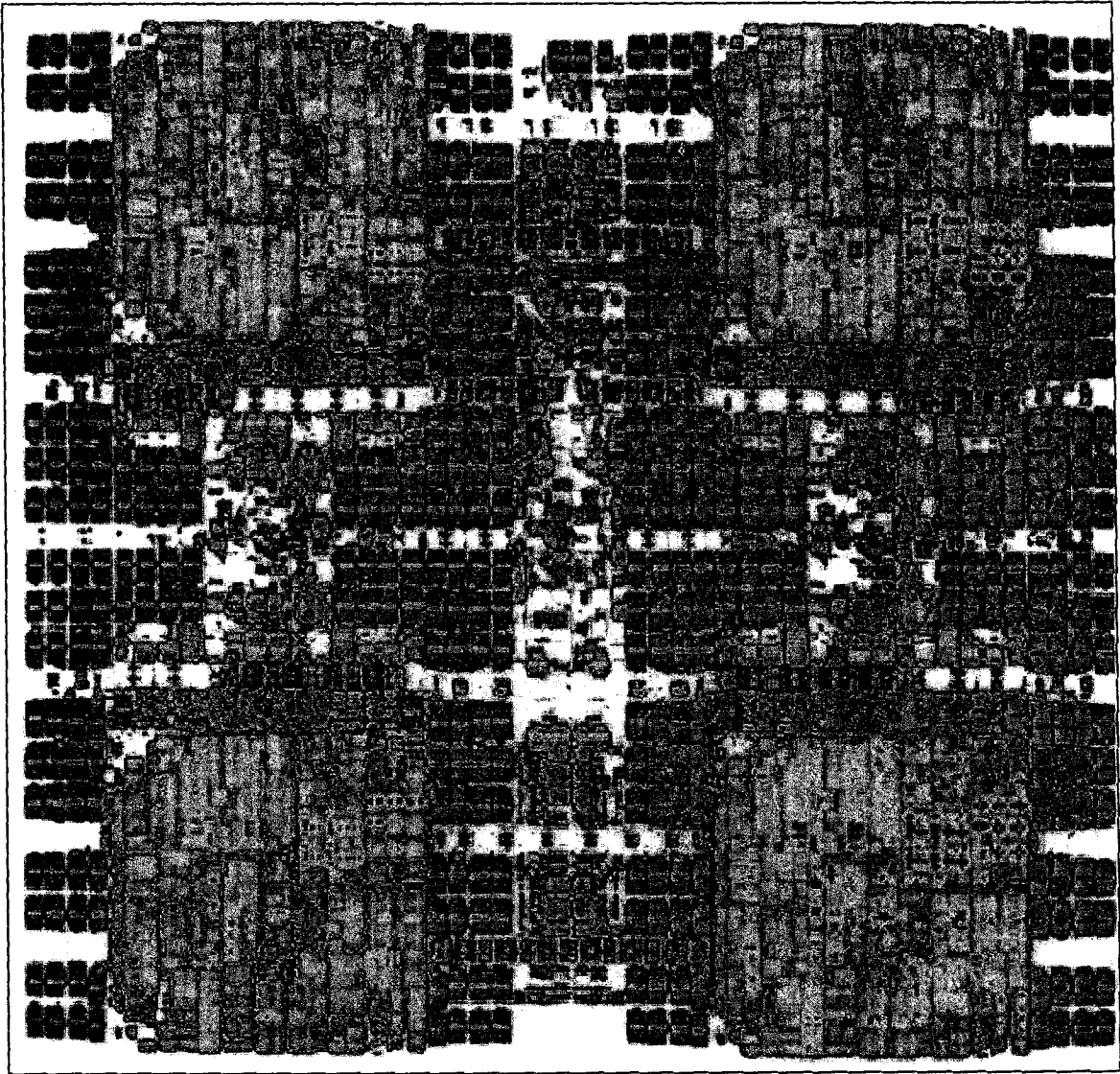


图 10

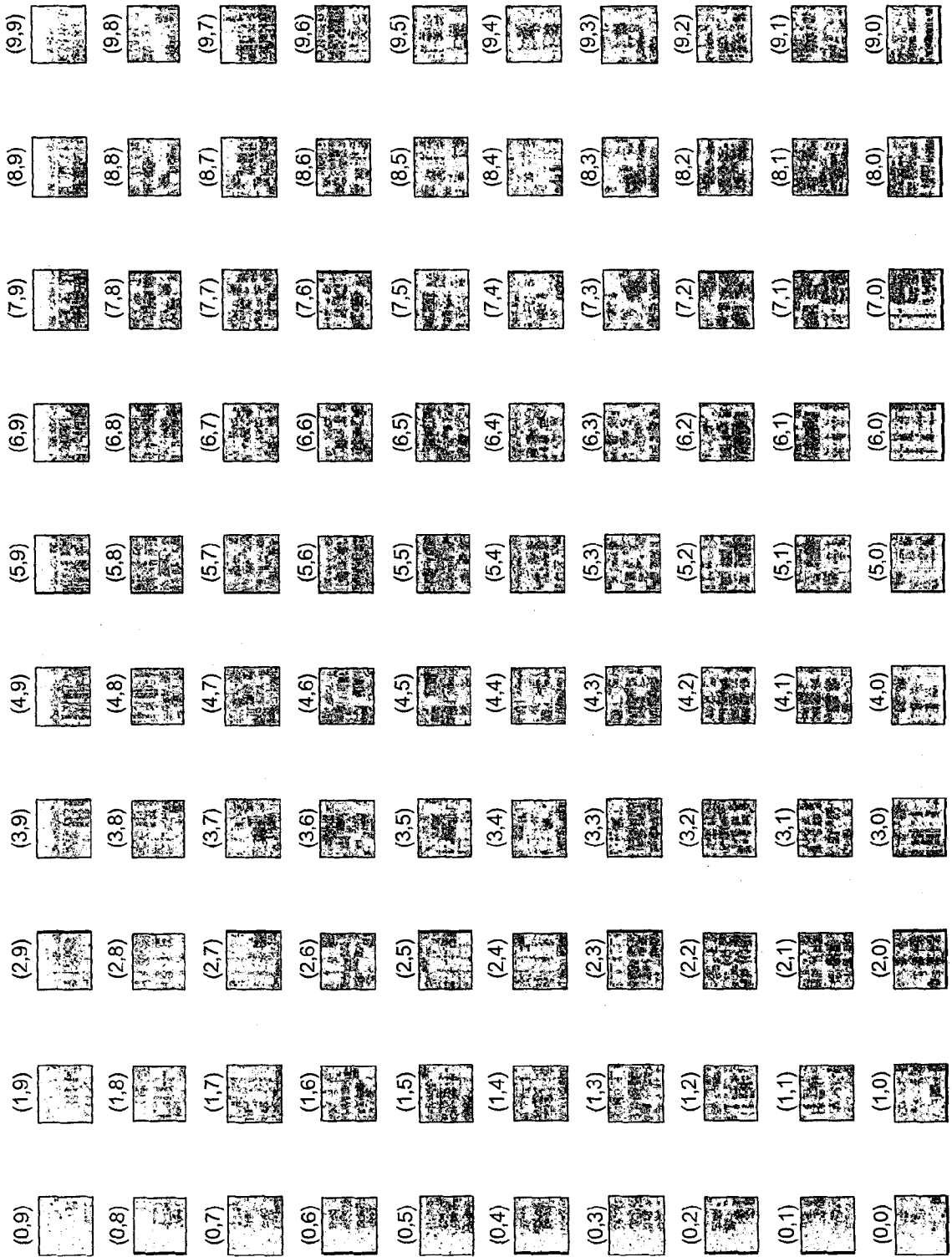


图 11

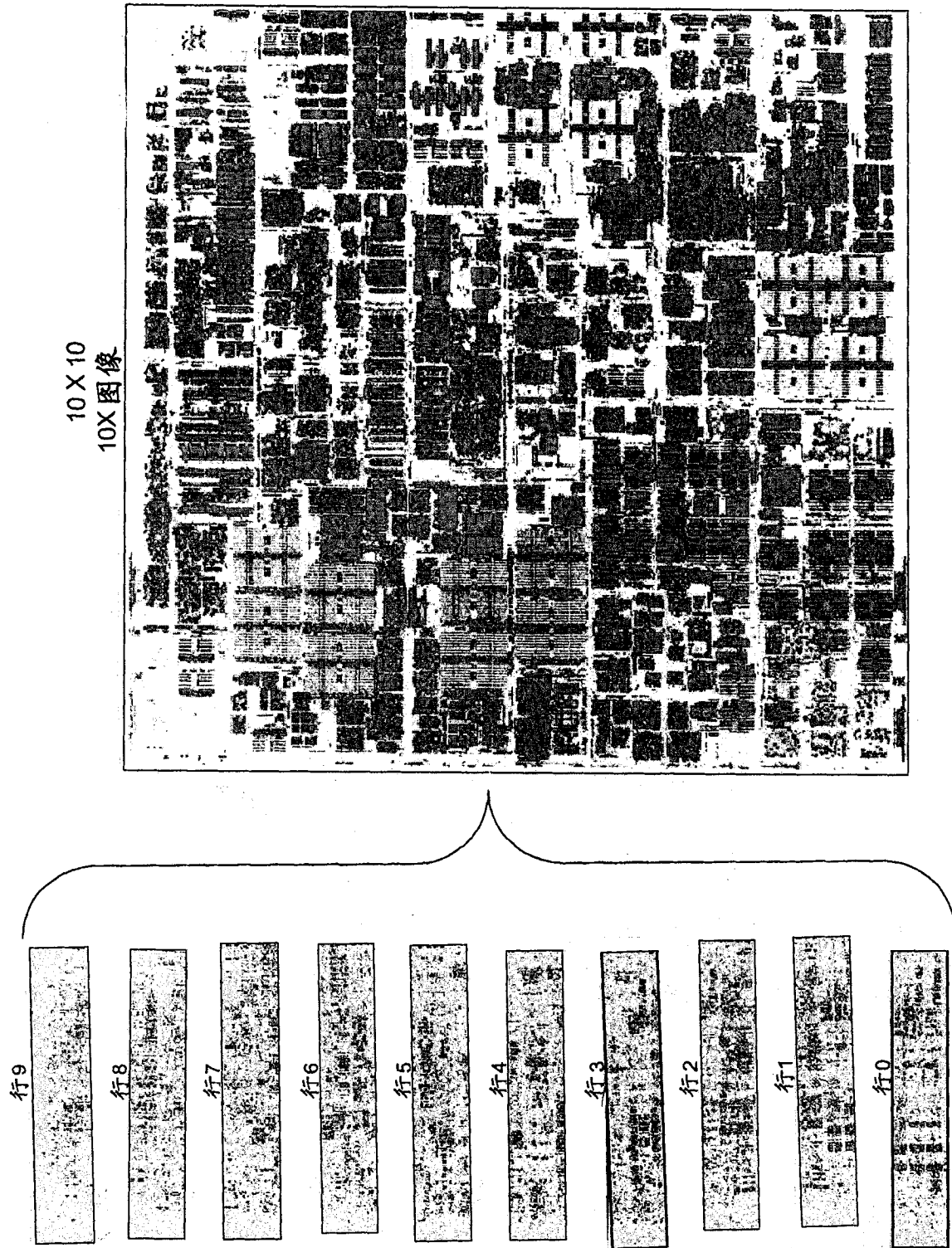


图 12

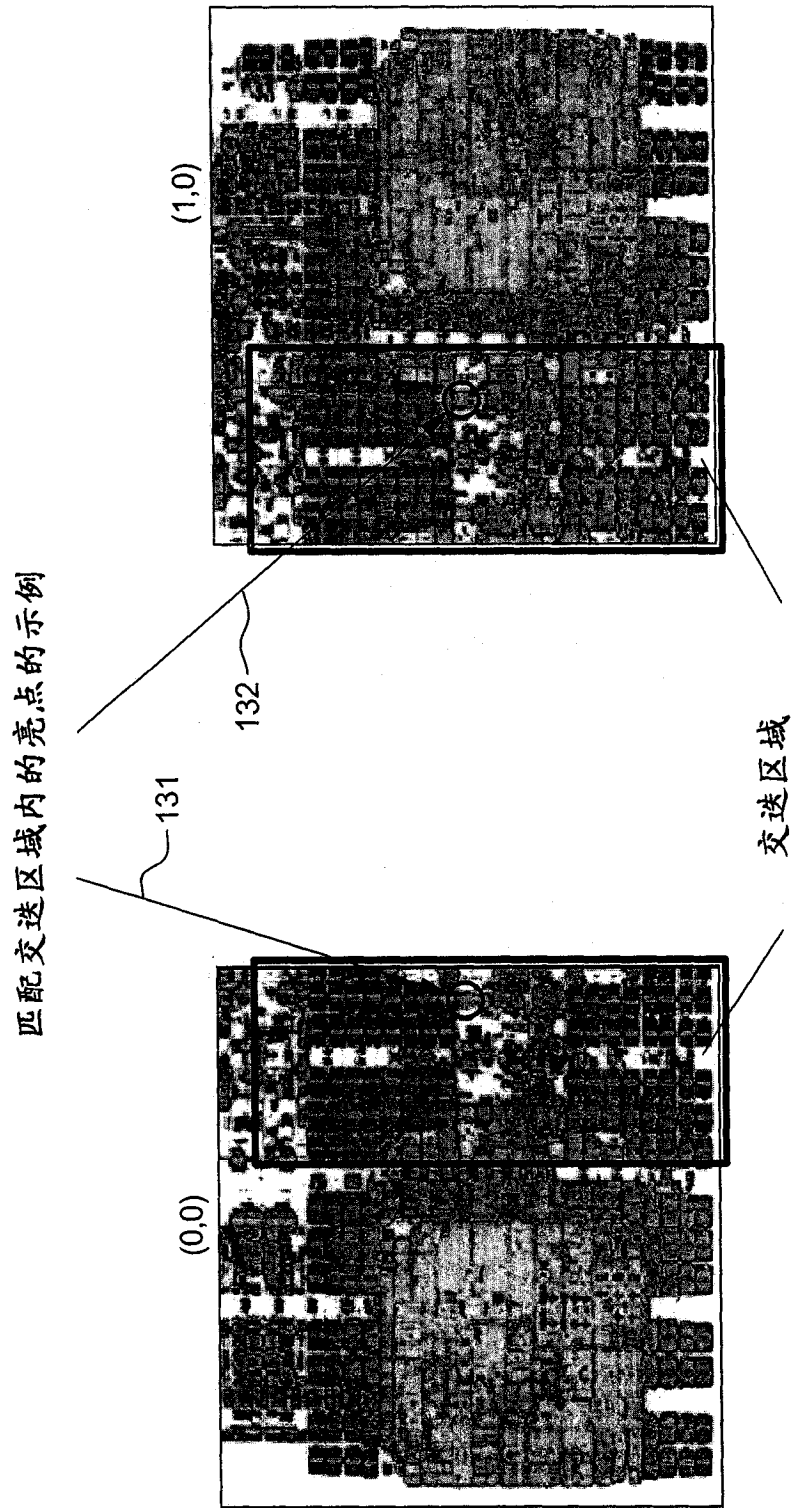


图 13

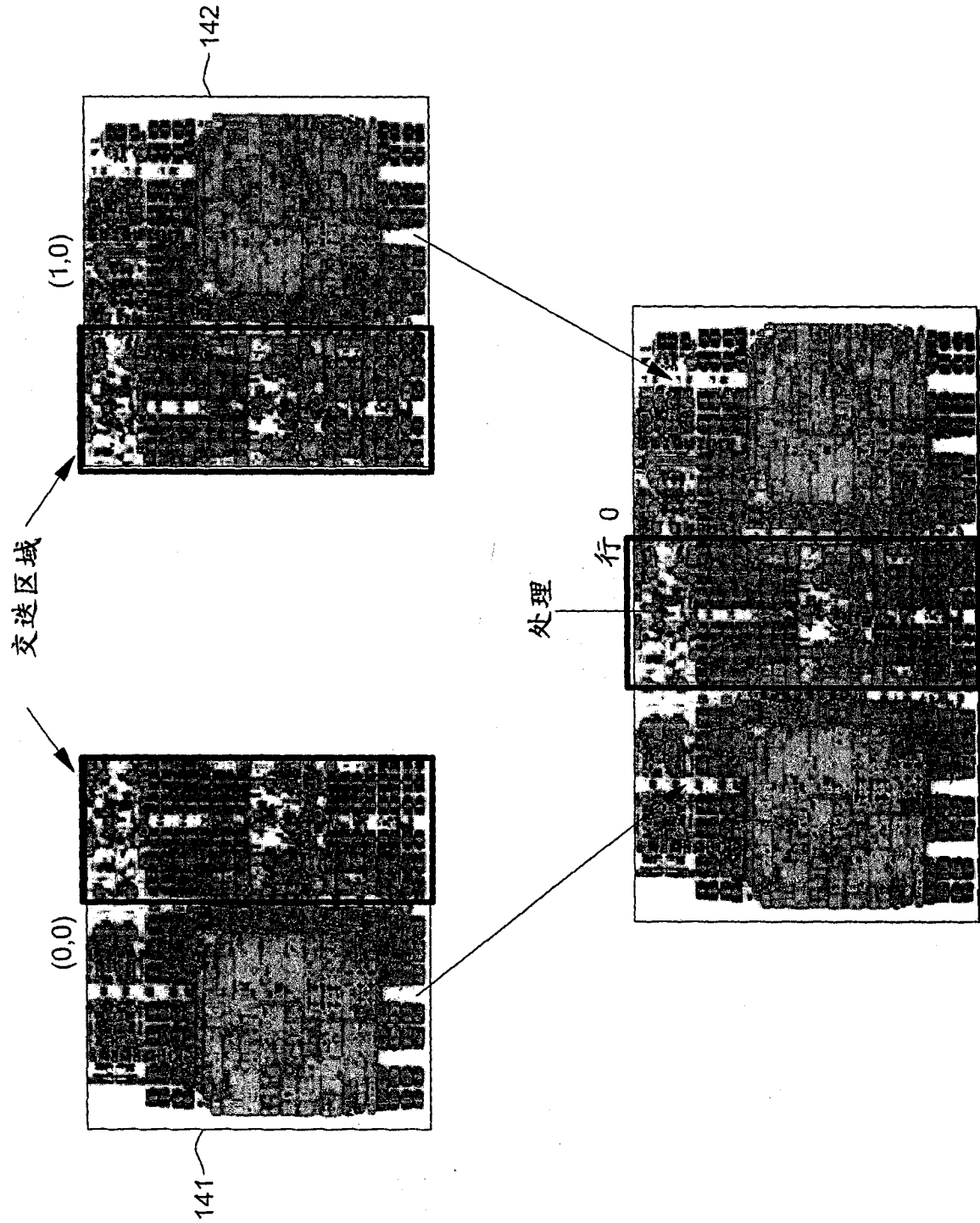


图 14

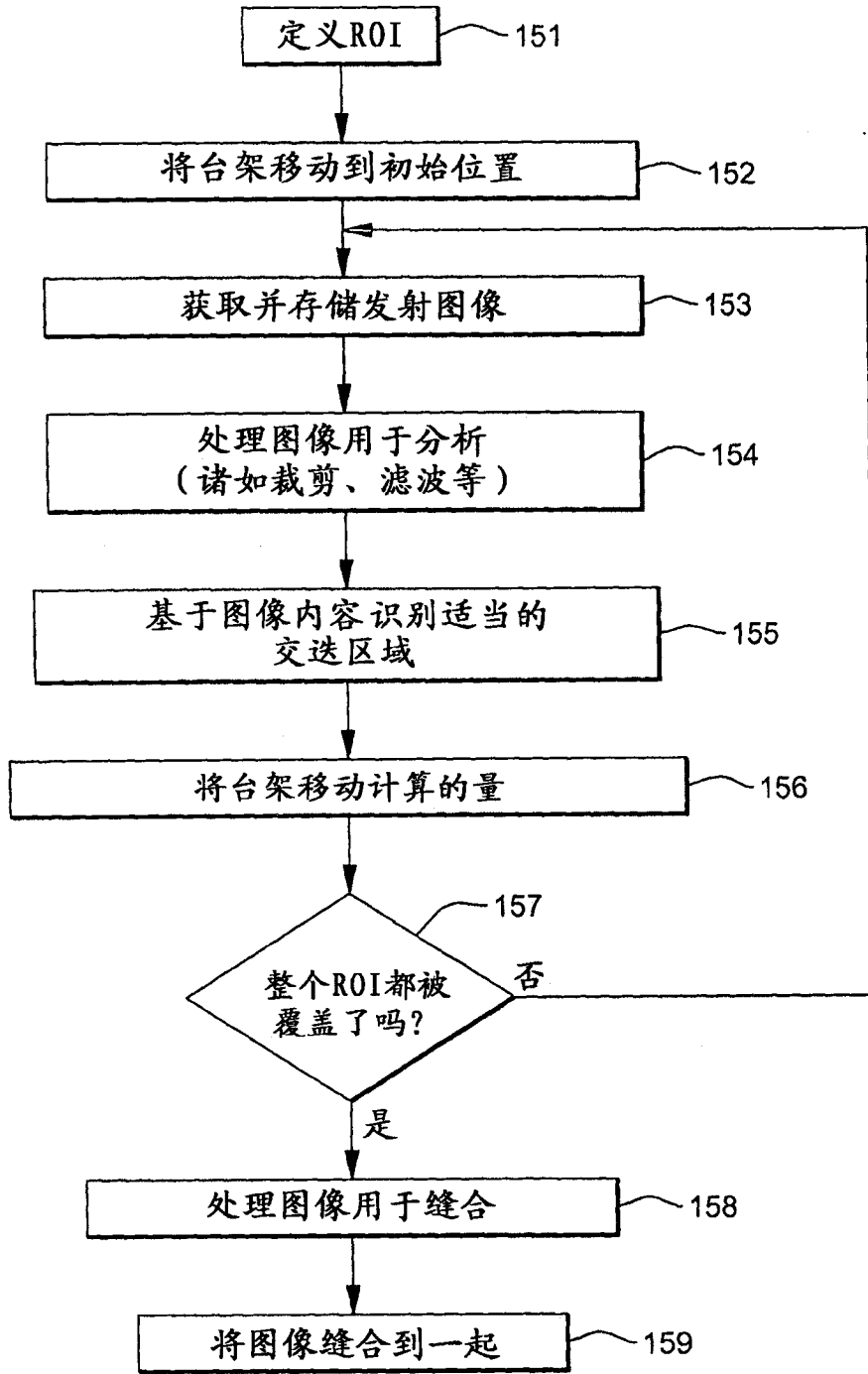


图 15

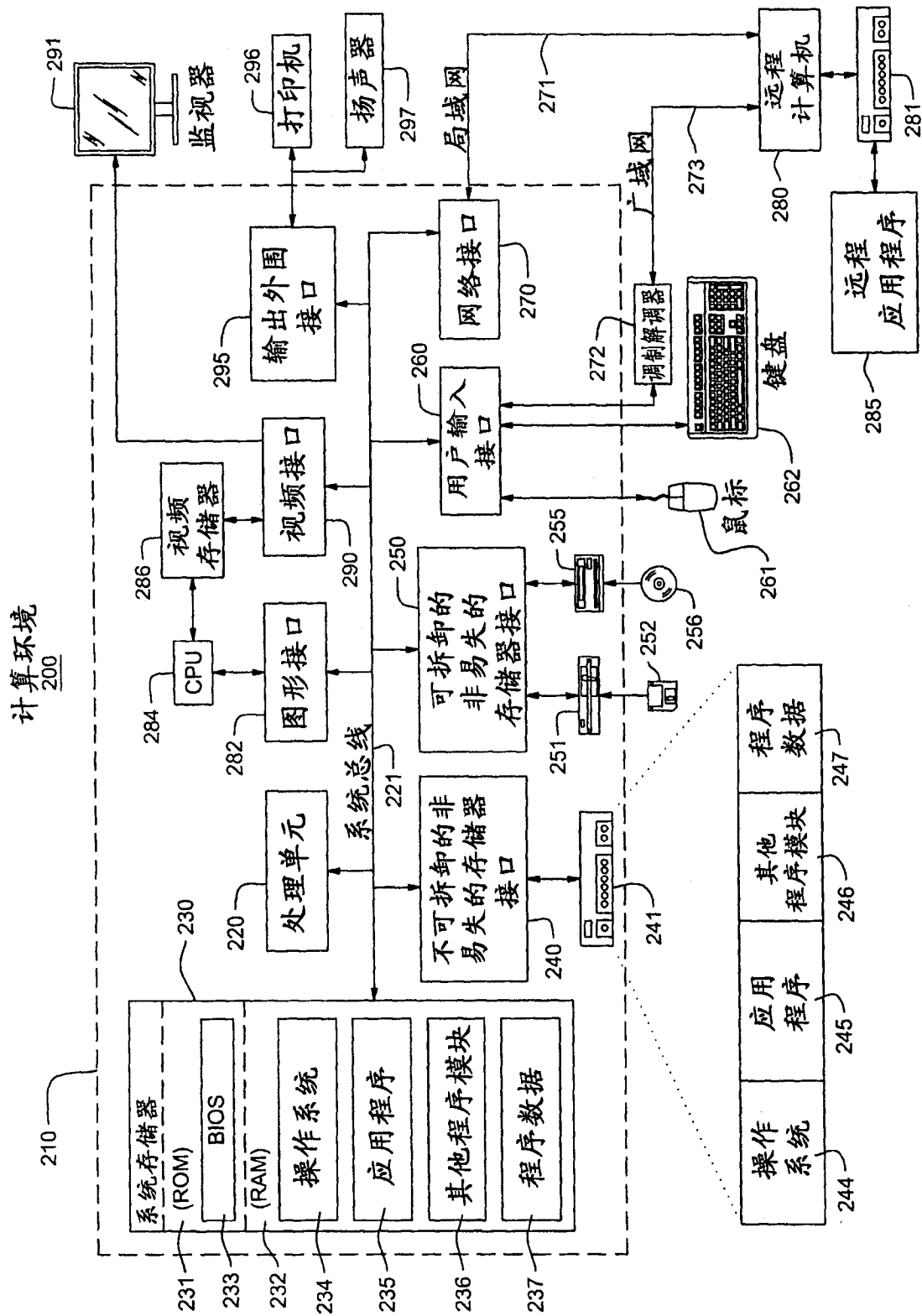


图 16