



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103630549 B

(45)授权公告日 2016.12.28

(21)申请号 201310283291.5

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

(22)申请日 2010.01.13

代理人 陈小雯

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103630549 A

(51)Int.Cl.
G01N 21/89(2006.01)

(43)申请公布日 2014.03.12

审查员 刘田

(30)优先权数据
200900229-6 2009.01.13 SG
200901109-9 2009.02.16 SG

(62)分案原申请数据
201010004722.6 2010.01.13

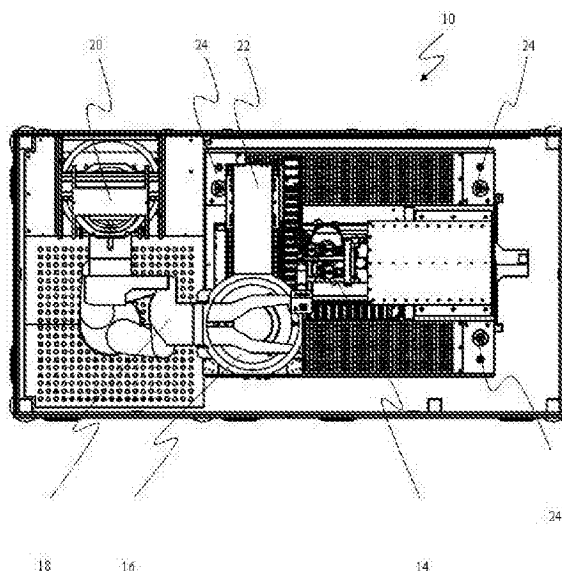
(73)专利权人 联达科技设备私人有限公司
地址 新加坡加冷盆地工业区25加冷道04-01

(72)发明人 阿杰亚拉里·阿曼努拉 林靖
葛汉成 黄国荣

权利要求书2页 说明书28页 附图22页

(54)发明名称
检测晶片的系统和方法

(57)摘要
一种用于晶片检测的方法和系统。系统包括光学检测头、晶片工作台、晶片堆栈、XY工作台和振动隔离器。光学检测头包括一些照明器、图像采集装置、物镜和其他光学元件。本系统和方法能够采集明场图像、暗场图像、3D图像和复查图像。采集的图像被转换为图像信号并传输至可编程的控制器中进行处理。检测在晶片移动的过程中进行。将采集的图像与参考图进行比较来发现晶片上的缺陷。本发明提供了一种用于生成优选参考图像的过程方法和一种优选的图片检测的过程方法。参考图的生成过程是自动进行的。



1. 一种检测系统,其特征在于,包括:

照明器,用于对待测物体的表面上的检测位置提供入射细线照明;

多个光学元件,所述光学元件包括第一反射器组件,所述第一反射器组件用于采集由所述待测物体的表面所反射出的多个方向上的分散细线光源,并且所述第一反射器组件进一步用于沿着多个光学路径引导所采集的分散细线光源以提供所述待测物体的表面的多个视图;以及

单一图像采集设备,包括3D图像照相机,用于接收作为一次曝光所采集到的沿着多个光学路径引导的分散细线光源以提供待测物体表面的多个图像。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述入射在待测物体表面上的细线光源通过第二反射器组件被引导,所述第二反射器组件包括至少一个反射器。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一反射器组件包括镜子以及棱镜中的至少一个。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一反射器组件包括第一反射结构和第二反射结构,所述第一、第二反射结构用于采集由待测物体表面所反射的分散细线光源并分别沿着第一光学路径和第二光学路径引导所采集到的分散细线光源。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述多个光学元件进一步包括至少一个物镜,所述物镜用于校准所采集到的沿着多个光学路径引导的分散细线光源。

6. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述多个光学元件进一步包括至少一个管镜,所述管镜用于将沿着多个光学路径引导的细线光源聚焦到单一图像采集设备的像平面上。

7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,所述管镜有利于将额外的光学元件导入系统中。

8. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述待测物体表面的多个图像提供或相当于处于检测位置的待测物体表面的3D图像。

9. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述单一图像采集设备用于将待测物体表面的多个图像的一次曝光转换成图像信号,并且所述系统进一步包括用于接收和处理图像信号的处理单元。

10. 根据权利要求9所述的系统,其特征在于,所述图像信号的处理有利于待测物体表面上的检测过程的进行,其中,所述检测过程至少包括3D高度测量、共面性测量、缺陷的检测和分类中的一种。

11. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述单一图像采集设备用于在待测物体移动的过程中采集作为一次曝光的待测物体表面的多个图像。

12. 一种检测方法,其特征在于,包括:

通过照明器对待测物体表面上的检测位置提供入射细线照明;

沿着多个光学路径传送由待测物体表面反射的多个方向上的分散细线光源以提供待测物体表面的多个图像,所述传送是通过多个包括第一反射器组件的光学元件来进行的;以及通过包括3D图像照相机的单一图像采集设备接收作为一次曝光的沿着多个光学路径引导的分散细线光源以提供待测物体表面的多个图像。

13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,沿着多个光学路径传送由待测物体表面

反射的多个方向上的分散细线光源以提供待测物体表面的多个图像包括：

通过多个光学元件采集由待测物体表面反射的多个方向上的分散细线光源；以及

通过多个光学元件沿着多个光学路径引导所采集到的分散细线光源以提供待测物体表面的多个图像。

14. 根据权利要求12所述的方法，其特征在于，所述第一反射器组件包括镜子以及棱镜中的至少一个。

15. 根据权利要求12所述的方法，其特征在于，沿着多个光学路径传送由待测物体表面反射的多个方向上的分散细线光源包括沿着第一光学路径和第二光学路径传送由待测物体表面反射的多个方向上的分散细线光源。

16. 根据权利要求15所述的方法，其特征在于，

所述多个光学元件包括物镜；以及

沿着第一光学路径和第二光学路径传送由待测物体表面反射的多个方向上的分散细线光源包括通过所述物镜校准沿着第一光学路径和第二光学路径反射的分散细线光源。

17. 根据权利要求15所述的方法，其特征在于，

所述多个光学元件包括管镜；以及

沿着第一光学路径和第二光学路径传送由待测物体表面反射的多个方向上的分散细线光源包括通过所述管镜聚焦沿着第一光学路径和第二光学路径反射的分散细线光源。

18. 根据权利要求13所述的方法，其特征在于，进一步包括：

通过单一图像采集设备将多个图像的一次曝光转换成图像信号。

19. 根据权利要求18所述的方法，其特征在于，进一步包括：

通过处理单元接收和处理图像信号。

20. 根据权利要求13所述的方法，其特征在于，在待测物体移动的过程中，通过单一图像采集设备采集作为一次曝光的待测物体表面的多个图像。

检测晶片的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种晶片检测工艺。本发明尤其涉及一种用于检测半导体元件的自动系统和方法。

背景技术

[0002] 保障半导体元件,例如半导体晶片和芯片,能够在生产过程中具备一致的高品质在半导体工业领域日益重要。半导体晶片制造技术一直在改进,用来将与日俱增的大量特征结合在半导体晶片的较小表面区域上。相应的,半导体晶片制造中应用的平版印刷工艺变得更加精密,以使得日益增加的特征结合在半导体晶片的较小表面区域上(即:半导体晶片的更高性能)。因此,在半导体晶片上的潜在缺陷的尺寸也一般体现在微米至亚微米范围内。

[0003] 很明显,半导体晶片的制造商们有着日益紧迫地改进半导体晶片质量控制和检测程序的需求,以保证制造的半导体晶片具有一致的高品质。对半导体晶片进行常规检查用以检测其上的缺陷,诸如表面微粒的存在、瑕疵、不平整以及其他不规则情况。这些缺陷可能影响半导体晶片的最终性能。因此,在其生产中排除或找出有缺陷的半导体晶片是至关重要的。

[0004] 半导体检测系统和工艺中已经有多种改进。例如,更高分辨率成像系统、运算速度更快的计算机和更高精度地机械处理系统已经投入使用。此外,半导体晶片检测系统、方法和技术已经在历史上应用了明场照明、暗场照明和三维过滤技术中的至少一种。

[0005] 在明场成像中,半导体晶片上的微粒使来自图像采集装置的聚光孔径光线散射,从而导致回到图像采集装置的能量减少。当微粒比透镜或数字化像素的光学点扩散函数小的时候,来自环绕微粒的当前区域的明场能量相对于微粒提供相当大的能量,从而使得微粒很难被发觉。另外,由于小微粒的尺寸而导致的非常微小的能量衰减通常被从环绕微粒的当前区域的反射率变化所掩盖,从而导致检查缺陷的错误情况增加。为了克服上述现象,半导体检测系统配备了具有更大分辨率的高端摄影机。但是,明场成像通常具有一个更好的像素对比,并且这也有利于判断缺陷的尺寸和在当时检测暗点缺陷。

[0006] 暗场照明及其优点在该领域是众所周知的。暗场成像已经被应用在一些现有的半导体晶片检测系统上。暗场成像通常依赖于入射到对象上用于检查的光线角度。在相对于对象的水平面上低角度进行检查(例如3至30度),暗场成像一般生成一个暗像,其有瑕疵的位置除外,如存在表面颗粒、缺陷,和其他不规则的情况。暗场成像的特殊用途,就是照亮了尺寸比用于制造明场成像的透镜分辨能力更小的缺陷部分。在相对水平面更高的角度(例如30至85度),暗场成像通常产生比明场图像对比度更好的图像。这种高角度暗场成像的特别用处在于加强在镜面精加工或透明物体的表面不规则的对比度。此外,高角度暗场成像增强了倾斜对象的成像。

[0007] 半导体晶片的光反射率通常在通过每个明场和暗场成像所获得图像质量上有显著影响。半导体晶片的微观和宏观结构都会影响半导体晶片的光反射率。通常来说,被半导

体晶片反射的光的量是由入射光的方向或角度,观测角度和半导体晶片表面的光反射率所作用的。光反射率依次取决于入射光的波长和半导体晶片的材料构成。

[0008] 通常控制被展示用于检测的半导体晶片的光反射率是很困难的。这是因为半导体晶片可以由多层材料构成。每个材料层能够以不同方式透过不同波长的光,例如以不同的速度。此外,层可以具有不同的光渗透率,或者甚至是光反射率。相应的,对于本领域的技术人员是显而易见的,应用单一波长或者窄频带波长的光或者光源通常会对所采集的图像质量产生不利影响。单一波长或窄频带波长所需的频繁修正需要使用多重空间滤波器或者波长调谐器,而这些通常是不方便的。为了减轻这些问题,使用宽频带光源(即具有一个宽范围波长的光源)是十分重要的,例如波长范围在300nm和1000nm之间的宽频带光源。

[0009] 宽频带光源在实现高质量图像和在宽范围的表面反射率下处理晶片是至关重要的。此外,晶片检测系统的缺陷检查能力通常也可通过使用多光源角度得到提高,例如明场和暗场照明均可使用。现有市场上的晶片系统并不利用在多角度和带有完全宽频带波长的光源。

[0010] 目前可用的晶片检测系统或装置通常使用以下方法中的一种以在晶片检测过程中实现多重响应:

[0011] (1)带有多重照明的多重图像采集设备(Multiple Image Capture Devices-MICD)

[0012] MICD使用多个图像采集设备以及多个照明。MICD基于波长谱的分段为窄频带的原理,并分派每个分段的波长谱至单独的照明。在系统设计过程中应用MICD方法,每个图像采集设备与相对应的照明(即,照明光源)配对,与相应的光学附件诸如空间频率滤波器或者带有特种涂料的分光器共同作用。例如,明场的波长被限定在650nm至700nm使用激光器。MICD方法根据经验有一些不足,例如低劣的图像质量和设计呆板。设计呆板因为单一照明的波长的修正而产生的,通常需要重新配置整个晶片检测系统的光学结构。此外,MICD方法通常不能通过不包括采集图像的质量的单一图像采集设备来采集变化的波长的照明。

[0013] (2)带有多重照明的单一图像采集设备(Single Image Capture Device-SICD)

[0014] SICD方法使用一个单一图像采集设备来采集带有分段波长或宽频带波长的多重照明。然而,当晶片在移动中时,其并不能同时获得多重照明响应。换句话说SICD方法在晶片运动时仅允许单一照明响应。为了实现多重照明响应,当晶片在不固定状态从而影响晶片检测系统的流量时,SICD方法需要图像采集器。

[0015] 半导体晶片检测系统采用同步、独立、动态的图像采集,使用宽频带的明场和暗场或通常的多重照明和使用多重图像采集设备在目前是无法得到的,因为相对缺乏了解而导致无法实际执行和操作其优势。现有的半导体晶片检测系统采用或者MICD或者SCID,如之前所述。采用MICD的装置不能使用宽频带并且要承受受低劣的图像质量和不灵活的系统设置。另一方面,使用SICD的装置经受着缩减的系统流量和无法获得动态同步的多重照明响应。

[0016] 一种典型的现有的半导体晶片光学检测系统采用了明场照明和暗场照明两种方式,在美国专利第5822055号(KLA1)中公开了。在KLA1中公开的一个光学检测系统的实施例采用了如之前所述的MICD。它使用了多重摄像头用以采集半导体晶片各自的明场和暗场图像。采集的明场和暗场图像随后被各自处理或者共同处理,以用于检查半导体晶片上的缺

陷。此外，KLA1的光学检测系统利用各自明场和暗场照明，同时采集明场和暗场图像。KLA1通过采用照明波长谱的分段、窄频带照明源和用于采集明场和暗场图像的空间频率滤波器来实现同步图像采集。在KLA1-光学系统中，一个摄像机被设置使用窄频带激光器和空间频率滤波器以接受暗场图像。另一个摄像机被设置使用明场照明和带有特种涂料分光器以接受剩余波长谱。KLA1所公开的光学检测系统的缺点主要有：其不适合用于不同半导体晶片的成像，包括由于波长谱分隔的表面反射率的大变化。摄像机与各自的照明紧密联系，以加强某些晶片类型的检测。一种这样的晶片在其前侧具有碳涂层，并且他们在某些照明角度显现出差的反射特性，例如仅使用明场时。这要求组合明场和高角度的暗场照明以检查某些缺陷。相应地，KLA1的光学检测系统要求大量的光或照明源以及用于执行多次检测(轮流的多扫描影响系统的流量)的滤波器，从而采集多重明场和暗场图像。

[0017] 其他的典型的利用明场和暗场成像两种模式的现存光学检测系统在美国专利第6826298号(AUGTECH1)和美国专利第6937753号(AUGTECH2)中公开了。AUGTECH1和AUGTECH2中的光学检测系统的暗场成像，使用多个激光器用于低角度的暗场成像，以及一个光纤光学环形灯用于高角度的暗场成像。此外，AUGTECH1和AUGTECH2光学检测系统使用单个摄像传感器并且属于之前所述的SICD方法。相应的，在AUGTECH1和AUGTECH2中的半导体晶片的检测是通过明场成像或暗场成像，或者通过明场成像和暗场成像两者结合的方式实现的，其中明场成像和暗场成像中的每种都当另一种完成时才被执行。AUGTECH1和AUGTECH2的检测系统不能够同步的、动态的或者当晶片在运动中和独立的明场和暗场成像。相应地，每个半导体晶片需要多次检查以完成其检测，导致降低的生产流量和增加资源使用。

[0018] 此外，一些现有的光学检测系统使用黄金镜像或参考图像用于比较新得到的半导体晶片图像。参考图像的得到通常需要采集多个已知的或者人工选定的“良好”半导体晶片的图像，并且然后应用统计公式或技术从而取得参考图像。上述获得方式缺点是在“良好”半导体晶片的人工选择中不准确或者不一致。光学检测系统使用这种参考图像由于参考图像的不准确或者不一致，通常会导致半导体晶片被错误评判为不合格。随着半导体晶片的电路几何结构日益复杂，依靠人工选择“良好”半导体晶片用于得到参考图像也不断地与半导体检测工业日益增长的高质量标准相不符。

[0019] 得到一个黄金参考图像涉及大量统计学的技巧和计算。大多数统计技巧是非常普通的并且具有它们自己的优点。就现在已有的设备的技术而言，一般使用平均数或者带有标准差的平均值以计算黄金镜像像素。这种方法在已知好的像素时很有效；否则，任何缺陷或者噪点像素都会干扰和影响最终平均值或者参考像素的平均值。另一种方法是使用中位数而且其减少了由于噪点像素的干扰，但其并不能本质上消除噪点像素的影响。所有的已有的设备都尝试减少由于应用不同类型的统计技巧，诸如其他数的平均数、中位数而导致的误差，但他们都未能得到任何特别的或者方便用户的结果以消除误差。这些特殊的结果无疑地有助于消除那些影响最终参考像素值的像素。

[0020] 美国专利第6324298号(AUGTECH3)公开了一种训练方法用于在半导体晶片检测中使用以生成一个黄金参考镜像或者参考图像。在AUGTECH3中公开的这种方法需要“已知优质”或者“无缺陷”的晶片。选择这种晶片是人工的或者用户完成的。统计公式或者技巧随后被应用以得到参考图像。同样地，精确的和一致的选择“优质”晶片对于精确和一致的半导体检测质量是至关重要的。另外，AUGTECH3使用平均数和标准差以计算参考图像的单个像

素,并且任何缺陷像素的存在将导致参考像素不精确。这些由于外来物质或者其他瑕疵产生的缺陷像素,可能混同入统计计算,并导致参考像素的不精确。对于本领域的技术人员显而易见的AUGTECH3的方法容易导致不准确、不一致和半导体晶片检测的误差。

[0021] 此外,在AUGTECH3所公开的光学检测系统中,使用了闪光或者频闪灯用于照明半导体晶片。本领域技术人员能够意识到在不同闪光或频闪之间不一致将由于许多因素产生,包括但不限于:温度差异、电子器件的不一致性以及不同闪光和频闪强度。这种差异和不一致性即使在“良好”半导体晶片中也是固有的。如果系统没有考虑到这些由于频闪灯导致的差异,这些差异的存在将影响黄金参考图像的质量。此外,照明强度和一致性随着由于各种因素导致的半导体晶片表面而变化,这些因素包括但不限于,晶片的平整性、在表面的不同位置的安装方式和光反射率。由于没有考虑到在闪光强度和灯的频闪特性的变化,任何在上述方法中产生的参考图像当它们被用来与半导体晶片不同位置采集的图像比较的时候,都可能是不可靠和不准确的。

[0022] 产品规格的变化,例如半导体晶片尺寸、复杂性、表面反射率和用于质量检测的标准,在半导体工业中是普遍的。相应地,半导体晶片检测系统和方法需要能够检测这种在产品规格上的变化。然而,现有的半导体晶片检测系统和方法通常不能够令人满意地检测这种产品规格的变化,尤其是考虑到半导体工业日益增长的质量标准体系。

[0023] 举例来说,典型的现有半导体晶片检测系统,使用传统的光学集成比较元件,例如摄像机、照明、滤波器、偏振片、镜子和透镜,其具有固定的空间位置。引入或者移走光学集成元件通常需要重新布置和重新设计整个光学集成组件。相应地,这种半导体晶片检测系统具有不灵活的设计或者配置,并需要一个相对长的更换时间以对其进行修改。另外,传统光学组件的物镜和用于检测而放置的半导体晶片之间的距离通常太短以至于不能轻易引进用于暗场照明的带有不同角度的光纤光学照明。

[0024] 有许多其他现有的半导体晶片检测系统和方法。然而,由于目前缺乏技术知识和可用的技术诀窍,现有的半导体晶片检测系统不能够同时使用明场和暗场成像以在晶片移动过程中对其进行检测,同时还要具有设计和配置的灵活性。同时也有对于半导体晶片检测系统和方法的需求,以能够实现资源效率、灵活、精确和快速的半导体晶片检测。这也特别考虑到日益增长的半导体晶片的电学电路的复杂性和半导体工业日益提高的质量标准。

发明内容

[0025] 目前缺乏能够同时独立地应用明场和暗场成像以用于当半导体晶片在移动中执行检测的半导体晶片检测系统。此外,半导体晶片监测系统对其内在零件的要求,例如照明、摄像机、物镜、滤波器和镜面,是具有空间内部配置的灵活性和可调节性。考虑到日益复杂的半导体晶片电路,和日益提高的半导体工业的质量标准体系,半导体晶片检测的精确性和一致性越来越重要。取得用于和采集的半导体晶片的图像比较的黄金参照或者参照图像,目前需要人工挑选“好的”半导体晶片。这种人工挑选会导致在取得的参考图像中的不准确和不一致,并且进而体现随后的半导体晶片的检测中。相应地,需要一种改良的训练方法或者工艺以得到参考图像,能够与半导体晶片采集到底呃图像进行比对。本发明所寻求解至少上述问题中的一种。

[0026] 本发明的实施方式,提供了一种用于检测半导体元件的检测系统和方法,包括但

不限于半导体晶片、芯片、LED集成电路片以及太阳能硅片。检测系统被设计用于执行二维(2D)和三维(3D)晶片检测。所述的检测系统还进一步设计用于执行缺陷检查。

[0027] 2D晶片检测是由2D光学组件促成的,其包括至少两个图像采集设备。2D晶片检测利用至少两个不同的对比照明用于采集相应的对比照明的图像。2D晶片检测是当晶片在移动时执行的,并且在单程完成。3D晶片检测是由3D光学组件促成的,其包括至少一个图像采集设备和至少一个细线照明器。细线照明器提供细线照明,细线照明器是激光器或宽频带照明光源中的一种或两者同时采用,当半导体晶片在移动中时被导向至半导体晶片,用于采集半导体晶片的3D图像。通过检测系统执行的缺陷检查由缺陷检查光学组件促成的。

[0028] 根据本发明的第一个实施方式,公开了一种检测系统,包括用于提供第一宽频带照明和第二宽频带照明的照明机构,用于接收从晶片反射的第一宽频带照明和第二宽频带照明中的至少一个的第一图像采集组件,用于接收从晶片反射的第一宽频带照明和第二宽频带照明中的至少一个的第二图像采集设备。第一图像采集设备和第二图像采集设备被配置用于按顺序接收第一宽频带照明和第二宽频带照明中的至少一个,从而采集晶片各自的第一图像和第二图像。晶片通过采集第一图像和第二图像之间的距离而在空间中移位。

[0029] 根据本发明的第二种实施方式,公开了一种用于检测半导体元件的系统,包括用于提供宽频带的第一比较照明和宽频带的第二比较照明的照明机构,和多个图像采集设备,多个图像采集设备中的每个都能接收从晶片上反射的第一比较照明和第二比较照明的每一个。多个图像采集设备配置为用于依次接收宽频带的第一比较照明和宽频带的第二比较照明中的一个,用于分别采集晶片的第一比较图像和第二比较图像。第一比较图像和采集第二比较图像的采集在晶片移动时发生。

[0030] 根据本发明的第三种实施方式,公开了一种检测系统,包括用于接收宽频带的第一比较照明和宽频带的第二比较照明中的至少一个的第一图像采集设备,和用于接收宽频带的第一比较照明和宽频带的第二比较照明中的至少一个的第二图像采集设备。通过第一图像采集设备和第二图像采集设备对宽频带第一比较照明和宽频带第二比较照明的采集,使得分别采集到晶片的第一比较图像和第二比较图像。

[0031] 根据本发明的第四个实施方式,公开了一种检测系统,包括用于提供第一宽频带照明的照明机构,用于接收从晶片反射的第一宽频带照明的第一图像采集组件,以采集晶片的第一图像;以及用于接收晶片反射的第一宽频带照明的第二图像采集设备,以采集晶片的第二图像。晶片在第一图像和第二图像的采集点之间空间位移。空间位移根据与第一图像和第二图像的每个都相关的编码值随后计算。

附图说明

[0032] 本发明优选的实施方式将在下文随同附上的附图进行描述,其中

[0033] 图1显示了根据本发明优选实施例的用于检测晶片的优选系统局部平面图;

[0034] 图2显示了图1所示系统的局部轴测图;

[0035] 图3显示了图1的系统根据图2中的“A”方向突出的光学检测头的局部暴露轴测图;

[0036] 图4显示了图1的系统根据图2中“B”方向突出的自动晶片工作台的局部暴露轴测图;

[0037] 图5显示了图1的系统根据图2中“C”方向突出的自动晶片装载/卸载的局部暴露轴

测图；

[0038] 图6显示了图1的系统根据图2中“D”方向突出的警员堆栈模块的局部暴露轴测图；

[0039] 图7显示了图1所示的系统的检测头部的局部轴测图；

[0040] 图8显示了图1的系统的检测头部的局部正视图；

[0041] 图9显示了图1的系统的在明场照明器、低角度暗场照明器、高角度暗场照明器、第一图像采集器和第二图像采集器两两之间的光线路径；

[0042] 图10是图9的明场照明器提供的沿着明场照明的优选第一光线路径的流程图；

[0043] 图11是图9的高角度暗场照明器提供的沿着高角度暗场照明的优选第二光线路径的流程图；

[0044] 图12是图9的低角度暗场照明器提供的沿着低角度暗场照明的优选第三光线路径的流程图；

[0045] 图13显示的是图1的系统中的在细线照明器和3D图像采集器或摄像机之间的照明光线路径；

[0046] 图14显示的是图1的系统中在复查明场照明器、复查暗场照明器和复查图像采集设备两两之间的照明光线路径；

[0047] 图15是沿着图14所示的复查明场照明器和复查图像采集设备之间的明场照明的优选第四光线路径的流程图；

[0048] 图16是沿着图14所示的复查暗场照明器和复查图像采集设备之间的暗场照明的优选第五光线路径的流程图；

[0049] 图17是本发明提供的用于检测晶片的优选方法的方法流程图表；

[0050] 图18是优选参考图像生成工艺工序流程图，用于生成参考图像，与在执行图17的方法所采集的图像进行比较；

[0051] 图19是在图17的方法的步骤中优选的带有定时偏移的二维晶片扫描过程的工序流程图；

[0052] 图20显示了图1的系统的照明配置器选择的照明配置表；

[0053] 图21显示了用于通过第一图像采集器采集第一图像和通过第二图像采集器采集第二图像的脉冲波形图；

[0054] 图22a显示了图1的第一图像采集设备采集的第一图像；

[0055] 图22b显示了图1的第二图像采集设备采集的第二图像；

[0056] 图22c显示了将图22a的第一图像和图22b的第二图像组合用于表明由于当晶片移动时的采集第一图像和第二图像的图像偏移；

[0057] 图23是执行图17的方法的步骤的优选的二维图像处理过程的工序流程图；

[0058] 图24是执行图17的方法的步骤的优选的三维图像处理过程的工序流程图；

[0059] 图25显示的图1的系统的细线照明器和3D图像采集器或摄像机之间的优选照明光线路径；

[0060] 图26是执行图17的方法的步骤的第二个优选的三维晶片扫描过程的工序流程图；

[0061] 图27是执行图17的方法的步骤的优选的复查过程的工序流程图。

具体实施方式

[0062] 对半导体元件的检查,例如,对半导体晶片和裸片的检查,在半导体的加工和制造过程中是日益重要的步骤。由于半导体晶片上电路复杂程度的提高,同时由于对半导体晶片质量标准的日益重视,越来越需要改进半导体晶片的检查系统和检测方法。

[0063] 目前的半导体晶片检测系统和检测方法无法同时生成明场图像和暗场图形,以进行半导体晶片的动态检测,并且无法提供配置和设计的灵活性,此外,还需要半导体晶片检测系统中具有灵活性和可调空间的相关构造的部件,例如照明器、照相机,物镜,过滤器及其镜子。由于半导体晶片上日益复杂的电路,及半导体产业中设定的日益提高的质量标准,具有精确性和一致性的半导体晶片检测变得越来越重要。生成好的参考和参考图像用于与采集到的半导体晶片的图像进行比较,目前对“良好”的半导体晶片需要手动选择。这种手动选择会导致生成的参考图像的不准确和不一致,从而影响半导体晶片检查的结果。因此,需要有一个改进的训练方法或过程,用以生成参考图像,从而使之随后与采集到的半导体晶片的图像进行比较。

[0064] 本发明的具体实施例提供了用于检测半导体元件的典型系统与方法用以解决上述发现问题中的至少一种问题。

[0065] 为了简洁和明确的目的,对本发明的具体实施例的描述仅限以下用于半导体晶片检测的系统和方法。本领域的技术人员应当知道,这并不排除本发明应用在其他方面,而其他方面与本发明的很多实施例具有相同的基本原理,这些基本原理如操作,功能或性能特征。例如,本发明的具体实施例所提供的系统和方法也能用于其他半导体元件的检测,包括但不限于半导体裸片,LED芯片和太阳能硅片。

[0066] 一个优选的系统10用于检测半导体晶片12,如图1和2所示,依据本发明的第一个具体实施例,系统10也可以用于检测其他半导体器件或元件,其特点是,系统10包括一个光学检测头14(如图3所示),一个晶片运输工作台或晶片卡盘16(如图4所示),自动晶片处理器18(如图5所示),一个晶片堆叠模型20(如图6所示),或胶卷画面盒式装载器,一个XY位移表22,并至少有四振动隔离器24(如图1和图2所示)。

[0067] 图7和图8所示的光学检测头14有很多照明器和图像采集装置构成,其特征是,光学检测头14包括一个明场照明器26,一个低角度暗场照明器28和一个高角度暗场照明器30。本领域的技术人员应当知道,需要更多的暗场照明器应用到系统10中,本领域的技术人员应当进一步知道低角度暗场照明器28和高角度暗场照明器30集成单个的暗场照明器,并可按需要灵活放置。

[0068] 在明场照明器26,也称为明场照明光源或明场发射器,提供或发射明场照明或明场光。明场照明器26例如是闪光灯或白色发光二极管。其特征是,明场照明器26提供宽带明场照明,其充分包括在300nm和1000nm之间的波长,本领域的技术人员应当理解明场照明能够为可选的波长和光学特性。

[0069] 在明场照明器26尤其包括一个第一光纤(图中未显示),明场照明光在从明场照明器26中发射之前从第一光纤中通过,最好是第一光纤作为明场照明的传输的导向,更进一步的,说,第一光纤给从明场照明器26发出的明场照明以指引。

[0070] 低角度暗场照明器28和高角度暗场照明器30也被称为暗场照明光源,用以发射或提供暗场照明。暗场照明精心对齐照明或光源,使最小量的直接传送(未离散)的光进入它们相应的图像采集装置,一般来说,图像采集装置采集暗场图像只接收已经被样品或物体

分散了的光照或光源。暗场图像一般被增强从而与明场图像形成对比,明场照明和暗场照明为对比照明的例子。

[0071] 低角度暗场照明器28和高角度暗场照明器30都以闪光灯或白光发光二极管为例。最好每个低角度暗场照明器28和每个高角度暗场照明器30所提供的暗场照明与明场照明具有相似的光学特性。更具体的说,每个低角度暗场照明器28和高角度照明器30为宽带照明,其包括300nm和1000nm之间(包括端值)的波长。更具体地说,低角度暗场照明器28和高角度暗场照明器30提供不同波长的暗场照明或其他光学特性的暗场照明。

[0072] 低角度暗场照明器28设置在一个低的角度,相对于高角度暗场照明器30和半导体晶片12放置在晶片工作台16上的水平面(或者晶片工作台16的水平面)。例如,低角度暗场照明器28最好的定位是与放置半导体晶片12的晶片工作台16的水平面成3至30之间的角度。此外,高角度暗场照明器30最好的定位是与放置半导体晶片12的晶片工作台16的水平面成30至83之间的角度。符合上述要求的角度最好是通过调整各个低角度暗场照明器28和高角度暗场照明器30的位置以得到可调。

[0073] 每个低角度暗场照明灯28和高角度暗场照明灯30,最好包括一个第二和第三光纤(图中未显示),暗场照明通过第二和第三光纤并由此发射出去。第二和第三光纤作为一个波导,用于引导暗场照明通过每个低角度暗场照明器28和高角度暗场照明器30的光路传输。此外,第二光纤有利于引导暗场照明从低角度暗场照明器28发射以及第三光纤有利于引导暗场照明从高角度暗场照明器30发射。照明由每个暗场照明器26,低角度暗场照明器28及高角度暗场照明器30所提供,该照明为可控的,并且可连续性提供或间断性提供。

[0074] 明场照明和暗场照明的全部波长光谱最好的用于增强半导体晶片12的检查和缺陷检测的精确度。宽带照明通过改变表面反射来识别半导体晶片缺陷的类型。此外,明场照明和暗场照明的相似宽带波长使晶片12的检测在执行过程不受半导体晶片12的反射特性的约束。这意味半导体晶片12上的缺陷不会造成由于半导体晶片12对不同的光照波长具有的不同敏感度或反射度或偏振而产生的不是所期望的影响。

[0075] 最好是,由明场照明器26、暗场照明器28、30所提供的明场照明和暗场照明的强度可以按需要依照半导体晶片12的特性分别选择和改变,例如半导体晶片12的材料。此外,每个明场和暗场照明可被选择和改变,以增强半导体晶片12所采集的图像的质量,同时用以加强对半导体晶片12的检查。

[0076] 如图所示 7至图9所示,系统10还进一步包括一个第一图像采集装置32(即一个第一架照相机)和一个第二图像采集装置34(即一个第二照相机)。每个第一图像采集装置32和第二个图像采集装置34可以接收由明场照明器26提供的明场照明和由各个低角度暗场照明器28和各个高角度暗场照明器30提供的暗场照明。明被接收或进入第一图像采集装置32的明场和暗场照明最好是聚焦在一个第一图像采集平面用于采集相应的图像。被接收或进入第二图像采集装置34的明场和暗场照明最好聚焦在一个第二图像采集平面用于相应图像的采集。

[0077] 第一图像采集装置32和第二图像采集装置34为单色图像或彩色图像。利用单个或三个芯片颜色传感器,最好能够采集晶片12的彩色图像,以增强精确度和缺陷检测速度二者中的至少一个方面。例如,采集半导体晶片12的颜色图像的能力帮助减少半导体晶片12上的虚假缺陷检测,并相应减少其造成的错误拒绝。

[0078] 光学检测头14进一步包括用于第一图像采集装置32的一个第一管镜36。此外,光学检测头14进一步包括用于第二图像采集装置34的一个第二管镜38。每个第一管镜36和第二管镜38最好具有共同的光学特性和功能。因此,仅为了清楚起见,管镜36和管镜38被冠以第一管镜36和第二管镜38。光学检测头14还包括多个物镜40,例如四个物镜40。所有物镜40共同安装在一个可旋转的固定装置42(如图所示3)上,旋转是为了将每个物镜定位在每个检测位置之上(未显示)或半导体晶片12用于检测的位置。所有物镜40可共同参照一个物镜的组合。

[0079] 每个物镜40用以实现不同的放大,并且他们具有等焦面,每个物镜40最好具有一个不同的预定放大倍率,例如5倍,10倍,20倍及50倍。最好每个物镜40具有无穷的修正像差。然而,本领域的技术人员应该理解,每个物镜可以改变或重新设计,以达到不同的放大倍率及其性能。

[0080] 每个低角度暗场照明器28和高角度暗场照明器30,最好包括重点手段或机械装置,用于指引或聚焦暗场照明指向设置在检测位置的半导体晶片12。低角度暗场照明器28和晶片12的水平面之间的角度以及高角度暗场照明器30和晶片12的水平面之间的角度最好设置并调整,用以增强缺陷检测的精度。最好是,参照检测位置,每个低角度暗场照明器28和高角度暗场照明器30具有固定空间位置。另外,在系统10正常运作过程中,参照检测位置,每个低角度暗场照明器28和高角度暗场照明器30的位置是可变的。

[0081] 如上所述,无论是明场照明还是暗场照明,都聚焦在检测位置。明场照明和暗场照明聚焦在检测位置,光照半导体晶片12,或其中一部分。

[0082] 如图6所示,系统10包括一个晶片堆叠20或胶卷画面盒式装载器。晶片堆叠20最好包括多个槽,用以装载多个半导体晶片。每个半导体晶片按顺序加载或转移到晶片工作台16(如图4所示)或通过自动晶片处理器18转移到晶片卡盘(如图5所示)。最好,晶片工作台16上吸气或形成真空,以确保半导体晶片12设置在晶片工作台16上。晶片工作台16最好包括一个预先设定的多个小孔或缝隙,从而形成真空,以增加设置在晶片工作台16上的框架磁带盒和框架(图中均未显示)可靠并平坦的位置。晶片工作台16也最好能够处理直径在6到12英尺之间的(包括端点值)晶片。

[0083] 晶片工作台16耦合于XY位移工作台22(如图1和2所示),使晶片工作台16在在X和Y方向移动。晶片工作台16的转移相应的取代了放置其上的半导体晶片12的转移。具体来说,晶片工作台16位移,因而放置其上的半导体晶片12就此移位,这被控制用来控制半导体晶片12在检测位置的定位。XY位移工作台22是优选的作为一个气隙线性定位器。XY位移工作台22或空气间隙线性定位器便于晶片工作台16在X和Y方向上高精度位移并且具有来自系统10的其他部件振动转移到晶片工作台16的最小影响,确保半导体晶片12或其上的部件在检测位置平稳准确的定位。XY位移工作台22和晶片工作台16共同安装在缓冲器或振动隔离器24(如图2所示),以吸收冲击或振动,并确保装配的平坦度及其安装在其上的其他模块或配件平坦度。本领域的技术人员应该理解,可选机械装置可用于耦合或用于晶片工作台16控制其上的转移,并促进半导体晶片12在检测位置具有高精度定位。

[0084] 半导体晶片12的检测是在半导体晶片12移动过程中,检测其上可能存在的缺陷,也就是说,图像的采集,例如对半导体图像12的明场图像和暗场图像的采集,最好发生在半导体晶片12被转移经过检测位置时。另外,每个新半导体晶片12可能停止以获得高分辨率

图像,使用者可以通过设计晶片工作台16实现这样的效果(即,通过软件控制晶片16)。

[0085] 如前所述,系统10还包括第一管镜管镜36和第二管镜管镜38。最好管镜36设置在物镜40和第一个图像采集装置32之间。光照在进入第一图像采集装置32之前穿过第一管镜36。此外,第二管镜38设置在物镜40和第二图像采集装置34之间,光照通过第二管镜38并被一个镜子或一个棱镜反射进入第二图像采集装置34。

[0086] 每个物镜40具有无数校准偏差。因此,经过物镜40后,照明或光线被校准。这就是说,光照在物镜40和每个第一管镜36以及第二管镜38之间传输后被校准,在物镜40和每个第一管镜36以及第二管镜38之间光照的校准增加了每个第一图像采集装置32和第二图像采集装置34分别定位的灵活性。管镜36,38的实施,使得当使用不同的物镜40时,不需要重调焦距进入每个第一图像采集装置32和第二图像采集装置34(例如,当需要不同放大系数时)。此外,光照的校准使额外光学部件和附件现场引入和定位到系统10中,特别在物镜40和每个第一管镜36及第二管镜38之间,不需要重新配置系统10。此外,这种安排与现有的设备相比,有助于实现物镜40和半导体晶片12之间的更远的工作距离,物镜40和晶片之间的更长的工作距离能有效的使用暗场照明。

[0087] 本领域技术人员应该理解,本发明的系统10允许系统10的部件灵活和原位置设计及重构。本发明的系统10方便了光学元件或系统引入系统10和拆卸移出系统10。

[0088] 第一管镜36有利于校准光照集中到第一图像采集平面。同样,第二管透镜38有利于校准光照集中到第二图像采集平面。虽然,管镜被用于本发明的系统10中,本领域的技术人员应当理解,其他光学装置或机械装置也可以用于光照的校准,更具体的,明场照明和暗场照明随后分别调焦在各个第一图像采集平面上和第二图像采集平面上。

[0089] 第一图像采集装置和第二图像采集34最好都沿相邻平行轴设置。最好是,第一图像采集装置32和第二图像采集装置34的空间位置决定了由第一图像采集装置32和第二图像采集装置34所决定的空间占用的减少,使系统10占用一个更小的总面积(即是空间效率)。

[0090] 尤其是,系统10进一步包括多个分束器和镜子或反光表面。分束器和镜子或反射表面最好被定位用于引导每个低角度暗场照明器28和高角度暗场照明器30发出的明场照明和暗场照明。

[0091] 尤其是,系统10进一步包括一个具有存储器或数据库(也被称为一个后处理器)(图中未显示)的中央处理器(CPU)。CPU优选的电连接或耦合至系统10的其他部件,例如,第一图像采集装置32和第二图像采集装置34。由第一图像采集装置32和第二图像采集装置34采集到的图象优选的被转换成图像信号并传送给CPU。

[0092] CPU可编程用于处理信息,更明确到图像,将图像信息传输到CPU以检测半导体晶片12上的缺陷,优选地,半导体晶片12上的缺陷检测由系统10机械化执行,最好的缺陷在半导体晶片检测12个自动执行的制度10个,优选地,半导体晶片12的检查是由系统10自动执行,由CPU控制。另外,为了方便对半导体晶片12进行缺陷检测,至少包括一个手动输入端。

[0093] CPU可编程用于存储信息并将信息传输至数据库中。此外,CPU可编程用于分类缺陷。此外,CPU优选地可编程用于存储处理过程中的信息,更具体的说,是数据库中的处理图像和发现的缺陷。至于采集图像、处理采集图像以及半导体晶片12上缺陷的检测将在下面进行详细描述。

[0094] 本领域的技术人员应当理解,根据上述描述,明场照明器26发射或提供明场照明,每个低角度暗场照明器26和高角度暗场照明器30发射或提供暗场照明(以下分别简称为低角度或DLA照明和暗场高角度或DHA照明),每个伴随着一个不同的射线路径或光路3。

[0095] 一个伴随着明场照明的优选的第一光线路径100的流程图如图10所示。

[0096] 在第一光线路径100的步骤102中,由明场照明器26提供明场照明或光线。如前所述,优选地,由明场照明器26的第一光纤中发射明场照明,优选地,第一光纤照明指引明场照明从明场照明器26中发射,明场照明优选的经过一个冷凝器44。冷凝器44用于集中明场照明。

[0097] 在步骤104中,第一反射表面或第一镜子反射明场照明,由第一反射表面反射的明场照明指向第一分束器48。

[0098] 在步骤106中,第一分束器48反射至少一部分明场照明器。优选地,第一分束器48具有一个30:70的反射/传输比率。然而,本领域的技术人员应当理解,第一分束器48可按需调节,用于控制明场照明反射或传输的强度或数量。

[0099] 由第一分束器48反射的明场照明指向一个检测位置。更具体地说,由第一分束器48反射的明场照明指向检测位置正上方的物镜40。在步骤108中,明场照明器26由物镜40集中在检查位置或设置在检查位置的半导体晶片12上。

[0100] 明场照明器26提供明场照明,并集中在检查位置,光照半导体晶片12,更具体的说,光照半导体晶片12定位在检查位置的一部分,在步骤110中,明场照明由设置在检查位置的半导体晶片12反射。

[0101] 在步骤112中,由半导体晶片12反射的明场照明通过物镜40。如前所述,物镜40具有无穷的纠正像差。因此,明场照明通过物镜并由物镜40校准。放大镜对明场照明的放大程度取决于物镜40的放大系数。

[0102] 明场照明通过物镜40指向第一分束器48,在步骤114中,投射到第一分束器48的明场照明及其一部分通过第一分束器48传输。步骤114中,第一分束器48传输的长度取决于第一分束器48的R / T比。明场照明通过第一分束器48后指向第二分束器50。

[0103] 系统10的第二分束器50优选为一个具有预先设定的R/T比的立方体分束器 50,优选地,R/T比为50/50。该R/T比可按需要改变。优选立方体分束器50是因为立方体分束器50将接收到的光照分成两个光路。因此,本领域的技术人员应当理解,由于此目的,立体分束器50的结构和形状可以提供更好的性能和对准。由第二分束器50反射或传输的光照的长度取决于第二分束器50的R/T比。在步骤116中,明场光照投射到第二分束器50。投射到分束器上的明场照明由此处传输或反射。

[0104] 通过第二分束器50的明场照明指向第一图像采集装置32。步骤118中明场照明通过第一管镜36然后进入步骤120中的第一图像采集装置32。第一管镜36有助于将校准后的明场照明集中到第一图像采集装置32的第一图像采集平面。明场照明集中到第一图像采集平面使第一图像采集装置32采集一个明场图像。

[0105] 由第一图像采集平面采集的明场图像优选的转换为图像信号。图像信号随后经传输或下载至CPU,图像信号传输至CPU也被称为数据传送。明场图像的转换通过CPU转换或明场图像的转换存储至CPU,二者中至少有一个是实施的。

[0106] 明场照明由第二分束器50反射并指向第二图像采集装置34,步骤122中,明场照明

通过第二管镜38然后进入步骤124中的第二图像采集装置34。第二管镜38有助于经过校准后的明场照明集中至第二图像采集平面。明场照明集中至第二图像平面帮助第二图像采集装置34采集一个明场图像。

[0107] 由第二图像采集平面采集的明场图像优选的转换为图像信号。图像信号随后经传输或下载至CPU,图像信号传输至CPU也被称为数据传送。明场图像通过CPU转换或明场图像存储至CPU,这二者中至少有一个是实施的。

[0108] 一个优选的第二光线220伴随暗高角度(DHA)光照的一个流程图如图11所示。

[0109] 在步骤202中的第二光线200,DHA光照由高角度光照器30提供。如前所述,第二光线优选的能帮助指引由高角度暗场照明器30提供的DHA光照。优选地,DHA光照直接集中在检测位置,而不需要通过例如物镜40之类的光学元件或附件。

[0110] 在步骤204中,指向检测位置的DHA照明被设置在检查位置的半导体晶片12或其上的一部分反射,在步骤206中,从晶片反射的DHA照明通过如步骤206中所述的物镜40。物镜40具有无穷纠正像差,在步骤206中,校准DHA照明从物镜位置通过。

[0111] DHA照明通过物镜40直接指向第一分束器48,在步骤208中,DHA光照投至第一分束器48,DHA光照的一部分通过第一分束器48,DHA光照在第一分束器48内传输的长度取决于第一分束器48的R / T比。

[0112] DHA的照明传输通过第一分束器48直接指向第二分束器50。在步骤210中,DHA照明投射至第二分束器50上,投射到第二分束器50上的DHA照明的传输或反射取决于第二分束器50的R / T比。

[0113] 如步骤212所述,传输通过第二分束器50的DHA照明通过第一管镜36,然后进入如步骤214所述的第一图像采集装置32。第一管镜36有助于将校准后的DHA光照集中至第一图像采集装置32的第一义图像采集平面。DHA照明集中至第一图像采集平面有助于一个暗场图像的采集,更具体来讲,通过第一图像采集装置32采集一个暗场高角度(DHA)图像。

[0114] 另外,DHA照明由第二分束器50反射。从第二分束器50反射后的DHA照明如步骤216所述传输通过第二管镜38,然后进入如步骤218所述的第二图像采集装置34。第二管镜38有助于将校准后的DHA照明集中在第二采集装置34的第二图像采集平面。DHA照明集中在第二图像采集平面有助于暗场图像的采集,更为具体的是通过第二图像采集装置34采集一个暗场高角度(DHA)图像。

[0115] 一个优选的第三光线路径250伴随暗场低角度照明的流程图如图12所示。

[0116] 在包含第三光线路径200的第三步252中,DLA光照由低角度暗场照明器28提供。第三光纤有助于引导由低角度暗场照明器28提供的DLA照明。优选地,DLA照明直接照射在检查位置,不需要通过例如物镜40之类的光学元件或附件。

[0117] 在步骤254中,指向检查位置的DLA光照被设置在检查位置的半导体晶片12或其上一部分反射。如步骤256所述,被晶片反射的DLA光照通过物镜40,物镜40具有无穷纠正像差的能力,如步骤256所示,校准DLA从物镜位置通过

[0118] DLA照明通过物镜40之间指向第一分束器48,在步骤258中,投射至第一分束器48的DLA照明和其一部分传输通过第一分束器48,传输通过第一分束器48的传输长度取决于第一分束器的R/T比。

[0119] DLA照明传输通过第一分束器48后直接指向第二分束器50。在步骤260中,DLA照明

投射至第二分束器50,投射至第二分束器50的DLA的传输或反射取决于第二分束器50的R/T比。

[0120] 如步骤262所述传输通过第二分束器50的DLA光照通过管镜36然后进入步骤264所述的第一图像采集装置。第一管镜36有助于将校准后的DLA照明集中照射至第一图像采集装置32的第一图像采集平面。集中光照在第一图像采集平面的DLA照明有助于一个暗场图像的采集,更具体来讲,通过第一图像采集装置32采集暗场高角度(DLA)图像。

[0121] 另外,DLA照明由第二分束器50反射。如步骤266所述从第二分束器50反射的DLA照明通过第二管镜38进入如步骤268所述的第二图像采集装置。第二管镜38有助于将校准后的DLA光照集中照射至第二图像采集装置34的第二图像采集平面。集中照射在第二图像采集平面的DLA图像有助于一个暗场图像的采集,更具体来说,由第二图像采集装置34采集一个暗场高角度(DLA)图像。

[0122] 本领域的技术人员从上述描述中应当理解,DHA照明和DLA照明经过半导体晶片12反射后优选遵循一个相似的光线路径。然而,DHA照明的第二光线路径200和DLA照明的第三光线路径250可以用本领域所指技术分别对其进行改变。另外,DHA光照和DLA光照投射至设置在检查位置的半导体晶片12的角度可以按照需要调整,以增强缺陷检查的精度。例如,DHA光照和DLA光照投射至设置在检查位置的半导体晶片12的角度可以根据设置在检查位置的半导体晶片12的类型或系统10的使用者的所需进行调整。

[0123] 被每个第一图像采集装置32和第二图像采集装置34所采集的DHA图像和DLA图像优选地被转换为图像信号,其随后被传送或下载至CPU。图像信号传送至CPU也被称为数据传送。DHA图像和DLA图像通过CPU转换或DHA图像和DLA图像存储至CPU,这二者中至少有一个是实施的。

[0124] 如上所述,第一图像采集装置32和第二图像采集装置34具有各自相对的预定空间位置。物镜40和第一管镜36及第二管镜38的共同使用方便第一图像采集装置32和第二图像采集装置34的空间定位。本领域的技术人员应当更加理解到,其他光学元件或附件,例如镜子也可用于引导明场照明、DHA照明及DLA照明,并也可方便第一图像采集装置32和第二图像采集装置34的空间定位。更为优选地,第一图像采集装置32和第二图像采集装置34的空间位置参照检查位置设定。第一图像采集装置32和第二图像采集装置34的空间位置的设定优选地增加系统检查晶片的精度和效率中的至少一方面的性能。例如,第一图像采集装置32和第二图像采集装置34相对于检查位置的空间位置的设定优选的用于减少与移动图像采集装置或照相机有关的校准损耗和校准反馈损耗。

[0125] 系统10的光学检测头14优选的进一步包括一个第三照明器(下文简称为细线照明器52)。细线照明器也可以指一个细线照明发射器。细线照明器52发射或提供细线照明。细线照明器52优选一个激光源用于提供细线激光照明。另外,细线照明器52是一个宽带照明器,用以提供一个宽带细线照明。细线照明优选地指向检查位置。更具体的是以预设的角度,指向设置在检查位置的半导体晶片12,该角度可以根据需要改变。一个镜子装置54被优选以耦合或设置一个与细线照明器52相对的位置,以引导细线照明指向检查位置。

[0126] 系统10的光学检测头14优选的进一步包括一个第三图像采集装置(下文简称为一个三维(3D)图像照相机56)。优选地,三维图像照相机56接收由半导体12反射的细线照明。优选地,进入3D图像照相机56的细线照明集中照射在3D图像采集平面(图中未显示)并由此

采集半导体晶片12的3D图像。3D光学装置包括如图13所示的细线照明器52和3D图像照相机56。

[0127] 光写检测头14进一步包括一个用于3D图像照相机的物镜(以下简称为3D图像物镜58)。由半导体晶片12反射的细线照明通过3D图像物镜58进入3D图像照相机56。优选地,3D图像物镜58具有无穷纠正像差的功能,相应的,细线照明通过3D图像物镜58并由此校准。光学检测头14进一步包括用于3D图像物镜58和3D图像照相机56的一个管镜60。管镜60使校准后的细线光照聚焦至3D图像采集平面。管镜60和3D图像物镜58和3D图像照相机56的配合使用方便了3D图像照相机56的灵活定位和重构。另外,管镜60和3D图像物镜58和3D图像照相机56的配合使用也方便引入其他光学元件或附件进入3D图像物镜58和管镜60之间。

[0128] 细线照明器52和3D图像照相机优选地共同使用方便半导体晶片12的3D图像扫描和检查。优选地,细线照明器52和3D图像照相机56都耦合至CPU,其帮助细线照明器52和3D图像照相机56的协调或同步操作。更为优选地,系统10使用自动的3D图像扫描和检查半导体晶片12。该自动的3D图像扫描和检查半导体晶片12优选地受到CPU的控制。

[0129] 另外,光学检测头14包括一个复查图像采集装置62。复查图像采集装置62例如为一个彩色照相机。复查图像采集装置62优选地采集彩色图像。另外,复查图像采集装置62采集单色图像。复查图像采集装置62优选地采集半导体晶片12的至少一个确定了复查图像图像,以分类和复查半导体晶片12上的缺陷检查。

[0130] 光学检测头14进一步包括一个复查明场照明器62和一个复查暗场照明器分别用于实施明场照明和暗场照明。复查图像采集装置60接收分别由明场照明器62和复查暗场照明器64提供的明场照明和暗场照明,并由半导体晶片12反射,用于采集半导体晶片12的复查图像。另外,复查图像采集装置60采集由可选照明器提供的照明。例如上述描述的一个例子,用于采集半导体晶片12的复查图像。复查图像采集装置60优选地采集半导体晶片12的高分辨率图像。

[0131] 图14描述了复查明场照明器62、复查暗场照明器64、复查图像采集装置60以及他们之间的照明形式,图15描述了伴随着由复查明场照明器62提供的明场照明的一个优选的第四光线路径300的流程图。

[0132] 在包括第四光线路径300的步骤302中,明场照明由复查明场照明器62提供。由复查明场照明器62提供的明场照明被指向一个第一反射表面66。在步骤304中,由明场照明由复查明场照明器62提供,由复查明场照明器62提供的明场照明指向一个第一反射表面66。在步骤304中,明场照明由第一反射表面66反射并被引导指向一个分束器68。在之后的步骤306中,投射至分束器68的明场照明由此反射并指向检查位置。由分束器68反射的明场照明的长度取决于分束器的R/T比率。

[0133] 在步骤308中,明场光照被设置在检查位置的半导体晶片12或其上一部分反射。在步骤310中,被反射的明场光照通过一个复查物镜70,优选地,复查物镜具有无穷纠正像差的能力,相应地,通过复查物镜70的明场光照在步骤310中被复查物镜70所校准。

[0134] 在步骤312中,投射至分束器68的明场照明及其一部分从该处传输。通过分束器68的明场照明的长度取决于分束器68的R/T比率。如步骤314中所述的明场照明通过一个复查管镜72,然后进入如步骤316所述的复查图像采集装置60。复查管镜72将校准后的明场照明集中照射在复查图像采集装置60的一个图像采集平面。明场照明集中照射在复查图像采集

装置的图像采集平面有助于步骤318中的复查明场图像的采集。

[0135] 复查物镜70和复查管镜72之间的明场照明的瞄准优选地方便了他们之间光学元件和附件的引入。另外,复查物镜70和复查管镜72之间的明场照明的瞄准优选地按复查图像采集装置60的需要灵活定位和重构。

[0136] 伴随着由复查暗场照明器64提供的暗场照明的一个优选的第五光线路径350的流程图如图16所示。

[0137] 在包含第五光线路径350的步骤352中,暗场光照由复查暗场光照器64提供,由复查暗场光照64提供的暗场照明优选地直接集中照射在检查位置,另外,由复查暗场光照64提供的暗场照明优选地以一个与半导体晶片12的水平面成一个预设的角度指向检查位置,该预设的角度优选的为一个高角度,并且可以用本领域的技术人员所熟知的技术按需要进行调整。

[0138] 在步骤354中,暗场光照被设置在检查位置的半导体晶片12或其上的一部分反射。被反射的暗场光照然后通过步骤356中的复查物镜70。暗场照明通过步骤356中的复查物镜70并被复查物镜70所校准。

[0139] 在步骤358中,投射至分束器的经过校准后的暗场照明及其一部分从该处传输。通过分束器68的暗场照明的长度取决于分束器68的R/T比率。所述的暗场照明通过步骤360中的一个复查管镜72,然后进入如步骤362所述的复查图像采集装置60。第四管镜72将校准后的暗场照明集中照射在复查图像采集装置60的一个图像采集平面。暗场照明集中照射在复查图像采集装置60的图像采集平面有助于步骤364中的复查明场图像的采集。复查物镜70和复查管镜72之间的每个明场照明和暗场照明的瞄准增强了系统10的设计和重构的方便,了他们之间光学元件和附件的引入。另外,复查物镜70和复查管镜72之间的明场照明的瞄准优选地按复查图像采集装置60的需要灵活定位和重构,从而当半导体晶片12在运动过程中方便明场图像和暗场图像的采集。

[0140] 采集到的复查明场图像和暗场图像优选地被转换成图片信号,并有复查采集装置60传输至可编程控制器,由此进行处理存储或保存在数据库中。

[0141] 复查图像采集装置60可以具有一个相对于检测位置的固定空间位置。复查图像采集装置60的固定空间位置优选地减小与移动图像采集装置或照相机有关的校准损耗和校准反馈损耗,(注意:之前的陈述是为了强调复查采集装置,可能使用管镜的优点),从而增强复查明场图像和复查暗场图像的采集的质量。

[0142] 系统10进一步包括振动隔离器24,被共同称为稳定装置。当系统正常工作时,系统10被优选地安装在振动隔离器24或稳定装置上。优选地,系统10包括四个振动隔离器24,每个振动隔离器设置在系统10的一个不同角落。振动隔离器24有助于支持和稳定系统10。每个振动隔离器24优选地为一个可压缩结构或罐结构,其能吸收地面的振动,从而作为一个缓冲以防止地面的振动传输至系统,通过阻止不需要的对系统10的振动或物理移动,振动隔离器24有助于增强由每个第一图像采集装置32所采集的图像的质量。第二图像采集装置34,3D图像照相机56和复查照相机60改进了半导体晶片12的检查质量。

[0143] 依据本发明的一个具体实施例,提供了一个优选的用于检查半导体晶片12的方法400。图17描述了实施方法400的方法流程图。用于半导体晶片12的检测的方法400至少实施半导体晶片12上缺陷的检测、分类及复查中的一种。

[0144] 用于半导体晶片12的检测的实施方法400利用参考图像(也被称为黄金参考),对比采集到的半导体晶片12的图像用于至少包括半导体晶片12上缺陷的检测、分类及复查中的一种。为了清楚起见,在描述实施方法400前,提供了一个实施参考图像的生成过程900。如18描述了实施参考图像生成过程900的流程图。

[0145] 实施参考图像生成过程900

[0146] 在参考图形生成过程900的步骤902中,该方法包括在半导体晶片12上加载一个参考区域的预设编号,该方法优选地由电脑软件编程设计产生,另外,该方法也可以手动产生,该方法可以存储在CPU的数据库中,另外,该方法也可存储在外部数据库或存储空间内。

[0147] 每个预设的参考区域设置在半导体晶片12上,它的质量是不为人所知的。多个参考区域的使用有助于补偿半导体晶片12的不同部位的表面振动或多个晶片之间振动的可能。这样的表面振动包括,但不限于,各个不同平面度和光照强度。本领域的技术人员应该理解,参考区域的预设编号表示半导体晶片12的整个表面面积。另外,参考区域的预设数字也可表示多个芯片上的多个预设位置。

[0148] 在步骤904中,选择一个第一参考区域,在之后的步骤906中,图像的一个预设的编号("n")被选择的参考区域的第一采集位置所获得。更为具体来讲,n个图像被选择参考区域的每个预设位置所获得,选好的参考区域的预设位置的编号和位置可以按需要改变并且可以方便的通过软件编程或手动输入的方式进行改变。

[0149] 采集n图形依照需要,可以用一个第一图像采集装置32,第二图像采集装置34及复查图像采集装置62这其中的至少一种装置。另外,用一个不同的图形采集装置来获得n图形。用于获得n图形的光照可以按照需要变化,例如用一种或混合的明场照明,DHA光照和DLA光照,用于采集n个图像的色彩和光强可以按需要选择和变化。

[0150] 每个位置的多个图像的采集优选地使在参考图像生成时考虑到光照的振动,视觉设置及图像方法在参考图像的采集过程中的使用。由于光照条件之间的变化,参考图像生成的方法减少了对缺陷检测及分类的不需要的振动或影响。另外,可选参考区域的图像数量可能被每个具体的光照条件所采集。优选地,在每个具体光照条件下的多个图像的采集对闪光灯及阀门引起照明振动起补偿作用,使其正常化。

[0151] n个图像优选地存储至CPU的书库库中,另外,n个图像也可按需要存储在外部数据库或存储空间内,在步骤908中,步骤906所采集的n个图像被排成一线并进行处理。优选地,记下步骤906中采集的n个图像的亚像素,n个图像的亚像素的记录优选地使用现有的方法,包括但不限于,用一个或多个二进制、灰阶或几何图像匹配在一个或多个晶片上形成痕迹隆起物或垫。

[0152] 在步骤910中,计算每个n个图像的参考强度,更为具体来讲,计算在选择参考区域的预设位置所采集的每个图像的参考强度。优选地,每个n个图像的参考强度的计算有助补偿半导体晶片12(或多个晶片)上的不同位置和区域的颜色振动,使其正常化。更为优选地,每个n个图像的参考强度的计算有助于描述或补偿半导体晶片12(或多个晶片)上的不同位置和区域的其他表面振动。

[0153] 步骤910的结果计算了n的参考强度,每个n参考图像对应于一个n个图像,在步骤912中,计算每个n个图像的每个像素的大量静态信息。大量静态信息的计算包括,但不限于,每个n个图像的每个像素的平均值,范围,标准偏离,最大强度和最小强度。

[0154] 更为具体地,平均值是每个n个图像的每个像素的参考强度的一个几何均数。几何均数是一种平均值或平均数,其表示一组数据或n个数字的中心均数或均值,由该组数据首先相乘,然后开n次跟号得到,产生几何均数的方程如下所示:

$$[0155] \quad \left(\prod_{i=1}^n a_i \right)^{1/n} = \sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdots a_n}$$

[0156] 几何均数的计算不同于数学均值或中间值,它在对每个n个图像的每个像素的平均强度的计算时防止了数据组中极端值的不合理的影响。

[0157] 另外,计算n个图像n个图像的每个像素的绝对强度的范围(以下称之为Ri),n个图像的每个像素对应的Ri是n个图像的每个像素的绝对强度的最大值和最小值之间的值。

[0158] 如前所述,也可以计算步骤906所采集的第一参考区域的每个n个图像的每个像素强度的标准偏离值。更具体来说,标准偏离是一个几何标准的偏离,其描述了一组具有优选值为几何均值的数据如何分散的,标准的偏离公式如下所示:

$$[0159] \quad \sigma_g = \exp \left(\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\ln A_i - \ln \mu_g)^2}{n}} \right). \quad (1)$$

[0160] 其中 μ_g 是一组数据 $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ 的几何均值。

[0161] 在步骤914中,采集到的n个图像,连通他们相应的信息,例如半导体晶片12上或第一参考区域上的位置,临时保存。步骤912中计算的静态信息优选地也临时保存如步骤914所述。优选地,上述数据保存在CPU的数据库中。另外,上述数据按需要保存在可选的数据库或存储空间内。

[0162] 在步骤916中,决定了是否需要被选参考区域的更多图像,步骤916优选地通过软件控制或者自动执行。优选地,步骤916的执行依靠步骤910和步骤912所得到的信息。优选地,步骤916手动操作或由本领域现有技术控制。

[0163] 步骤916中决定了需要更多选择参考区域内的图像,重复步骤904至步骤916的步骤。步骤904至步骤916可以按照需要重复任何次数。当步骤916中决定不需要第一参考区域内的图像时,步骤918决定步骤904至916是否需要被重复用于下一个参考区域的预设编号的参考区域(以本发明的描述目的为例,是指第二个参考区域),步骤918优选地用在步骤910、912或916中的至少一个步骤所得到的信息实施,步骤918可手动操作或由本领域现有技术控制。

[0164] 在步骤918中确定了第二参考区域的图像需要被采集,例如,对于第二参考区域,如果步骤904至916需要被重复,产生一个信号用于重复步骤904至步骤916,步骤904至步骤916可以按需要被重复多次。步骤904至步骤916的重复由软件控制或自动化控制。

[0165] 当步骤918中决定步骤904至918不需要重复,例如不需要参考区域的预设编号的下一个参考区域的图像,黄金参考图像(下面称作为参考图像)然后在步骤920中得到计算。

[0166] 参考图像的计算优选地通过软件控制,并通过一系列的编程命令加以实施。一下步骤作为计算参考图像的实施步骤。本领域的技术人员应该理解,在参考图像的计算过程的执行中,其他的步骤或技术可互补于以下步骤。

[0167] 在步骤922中,决定具有大于预先确定限度的参考强度的像素,另外,在步骤922中决定了一个具有像素范围大于预先确定范围的像素。步骤922中的预先确定的限度和范围

可以通过软件选择和确定或通过手动加以确定。在步骤924中,识别具有像素强度的标准偏差大于预设值的像素。步骤924的预设值可以用软件选择或确定或者通过手动操作确定。如果在步骤922至924中确定了具有参考强度超过预设值或预设范围的像素,在步骤926中,先前所保存的图像,如在步骤914中保存的图像,被重新装载用于重复步骤904至924中的一步或多步。

[0168] 步骤922至步骤926方便包括特定像素强度的像素的图像识别。更具体讲,步骤922至926使包括具有超出预先设定的限度和范围的参考强度的像素的图像识别,例如,“不合需要”图像鉴定的识别。更具体的讲,步骤922至926从参考图像计算中消除了“不合需要”的像素,以助于防止“不合需要”像素对参考图像的最终参考像素值的影响。

[0169] “不合需要”图像被丢弃,这便于缺陷数据或图像的排除,从而阻止影响或防止具有产生参考图像类似缺陷数据的出现。在步骤928中,整理包括在预设限度和预设范围内的像素的图像。

[0170] 优选地,参考图像产生过程900的产生以下图像数据:

[0171] (a)经整理的每个图像的每个像素强度的正常化平均值。

[0172] (b)经整理的每个图像的每个像素强度的标准偏差。

[0173] (c)经整理的每个图像的每个像素的最大和最小强度。

[0174] (d)在步骤702中确定的参考区域的每个预设编号的平均参考强度。

[0175] 步骤928中整理的图像表示参考图像。参考图像,连同图像数据被进一步包括在步骤928中,参考图像和他相应的图像数据都优选地被包括载CPU的数据库中,另外,参考图像和他们的相应图像数据可有选择的被保存在可选的数据库或存储空间内。本领域的技术人员应当理解,步骤922和步骤926帮助减少了被需要用以存储参考图像和他们的相应数据的存储空间的数量和尺寸,从而使方法400更高速或更准确的实施。

[0176] 每个像素的平均强度被优选地正常化至255,为了显示和形象化参考图像。本领域的技术人员应当理解,每个像素的平均强度可以正常化至一个可选的值,以显示和形象化参考图像。

[0177] 可以以一个设定了的多次数重复步骤904至928,使第一图像采集装置32、第二采集装置34及复查照相机中的至少一个采集相应的多个图像。另外,步骤904至928可重复以不同的照明或照明条件采集图像,依照所需要的,例如明场照明、DHA照明、DLA照明以及细线照明。步骤904至928的重复产生参考图像用于多种照明或多种照明条件,并且按需要采用多种图像采集装置。

[0178] 如前所述,半导体芯片12(多层芯片)的多个参考区域和多种光照条件产生的参考图像帮助确保说明及需要补偿由于光条件的变化伴随的采集图像在质量上的变化。例如,在半导体晶片12的不同参考区域的参考图像的采集(例如半导体晶片12上的不同区域)优选地确保说明和补偿半导体晶片12上的不同区域的颜色变化。

[0179] 步骤904和928都被优选地通过CPU执行和控制,优选地,步骤904至928至少由一个软件编程所执行或控制。另外,需要的话,步骤904至步骤928中至少有一步由手动协助。通过实施参考图像产生过程900产生的参考图像被用于与随后在半导体晶片12上采集到的图像进行比较,由此使得在半导体晶片12上实施缺陷检测、分类及复查中的至少一种方式。

[0180] 如前所述,本发明提供一种实施方法400用于检测半导体晶片12,由此在半导体晶

片上进行缺陷检测、分类及复查中的至少一种方式。

[0181] 在方法400的步骤402中,半导体晶片12通过系统10装载在晶片工作台16上进行检测,优选地,通过机器晶片处理器18将半导体晶片12从半导体堆栈20中取出并转移至晶片工作台16。吸气或真空被应用到晶片工作台16上以确保半导体晶片设置在晶片12工作台上。

[0182] 半导体晶片12优选含有一晶片识别号或者条形码。上述晶片识别号或者条形码是通过在半导体晶片12的表面上刻录或者加标记,具体是在半导体晶片12表面的边缘。晶片识别号或者条形码用于识别半导体晶片12并确保半导体晶片12正确适当地置于晶片工作台16上。

[0183] 在步骤404中,得到装载至晶片工作台16的半导体晶片图,晶片图可以从可编程控制器下载。另外,晶片图可通过外部数据库或处理器检索。此外,本领域的技术人员应当知晓基于半导体晶片12装载在可移动支撑工作台上准备和生成晶片图的方法或技术。

[0184] 在步骤406中,在晶片图上采集或确定一个或多个参考位置,并且用本领域技术人员所熟知的技术计算晶片X、Y方向的移动及 θ 转动补偿这三者中的至少一个方面。

[0185] 在随后的步骤408中,计算和确定一个晶片半导体扫描运动路径及多个图像采集位置。步骤404中得到的晶片图优选地方便了计算晶片半导体扫描运动路径及多个图像采集位置。优选地,晶片扫描运动路径的计算依据多个已知参数中的一个参数。已知参数包括,但不限于,转动补偿、晶片尺寸、晶片芯片尺寸、检测面积、晶片扫描速度及编码器位置。多个图像采集位置中的每个位置反射或对应于半导体晶片上图像被采集的一个位置。优选地,可以通过本领域技术人员所熟知的技术改变多个图像采集位置中的每个位置,也可以通过本领域技术人员所熟知的技术多个图像采集的位置。

[0186] 优选地,系统10自动执行步骤404至408,更具体来讲,通过系统10可编程控制器,另外,步骤404至408中的任何一步可通过一个可选的处理器加以实施或给以协助。

[0187] 在步骤410中,系统10可编程控制器决定最佳参考的可得性(下文中被称为参考图像)。如果参考图像无法得到,则可由上文中的步骤412中描述的模板参考图像制作过程900得到参考图像。

[0188] 优选地,在步骤414所述的执行一个优选二维(2D)晶片扫描过程400之前首先得到或产生一个参考图像。如图19所示为一个优选二维(2D)晶片扫描过程500的过程流程图。

[0189] 优选二维(2D)晶片扫描过程500

[0190] 二维晶片扫描过程500通过第一图像采集装置32和第二图像采集装置34采集明场图像和暗场图像。

[0191] 在二维扫描过程500的步骤502中,第一图像采集装置32是暴露在外的。在步骤504,提供一个第一照明。例如第一照明可以是由明场照明器26提供的明场照明。由高角度暗场照明器30提供的DHA照明或由低角度暗场照明器28提供的DLA照明。步骤504中提供的对第一照明的选择优选地取决于一个照明配置(图中未显示)。优选地,照明配置是系统10的元件并且电耦合至系统10的照明器(28、30、52、64及66),另外,照明配置是CPU的一个元件。

[0192] 图像采集装置32和34可以用明场照明器26、DHA照明器30及DLA照明器28中的照明器的任意组合。由图像采集装置32提供的第一照明及由图像采集装置34提供的第二照明的

少数可能的组合如图19所示的表。如果第一图像采集装置32和第二图像采集装置34使用完全相同的照明,那么如此结构的生产量将是所有可能结构的生产量的最高值。

[0193] 为达到本发明所描述的目的,通过照明配置选择了结构1如图20的表所示,相应地,第一照明由明场照明器26提供的明场照明。

[0194] 优选地,步骤502和步骤504同时执行。步骤502和步骤504的执行使第一图像采集装置32采集第一图像,如图22a所示。在步骤506中有第一图像采集装置32采集的第一图像转化为图像信号并通过数据传送过程传送至CPU,优选地,并将其存储在数据库或存储系统中。

[0195] 步骤508中,第二图像采集装置是暴露在外的。在步骤510中,得到一个第二照明。如第一照明,第二照明的选择优选地取决于照明配置。为达到本发明所描述的目的,通过照明配置选择了结构1如图20的表所示,相应地,第二照明由高角度暗场照明30提供的DHA照明。然而,本领域的技术人员应当知道,第一照明和第二照明为可按需要可选地照明,如图20所示表格内的不同构造的照明。

[0196] 优选地,步骤508和步骤510同时执行。优选地,步骤506与步骤508和步骤510连续执行。步骤508及步骤510使第二图像采集装置34采集第二图像,如图22b所示。步骤512中,由第二图像采集装置34采集的第二图像转化成图像信号并通过数据传送过程传送至CPU,优选地,并将其存储在数据库或存储记忆系统中。

[0197] 图21所示简图描述了曝光第一图像采集装置32提供一个第一照明,曝光第二图像采集装置34提供第二照明及数据传送过程。步骤502至512可以被重复任意多次用于采集与半导体晶片12对应的多个第一和第二图像。更具体地讲,步骤502至步骤512优选地被重复,以按照如步骤408所计算的沿着晶片扫描运动路径在半导体晶片12的多个图像采集位置中的每个位置上用第一照明和第二照明采集图像。

[0198] 如上所述,每个第一图像和第二图像被转化为图像信号并被传送至可编程控制器并存储在数据库或存储记忆系统中。采集502至步骤512的每个步骤是当半导体晶片12的运动过程中执行的,也就是说,第一图像和第二图像的采集是当半导体晶片12沿晶片扫描运动路径运动时进行的。相应地,本领域的技术人员应当理解在步骤502,504(优选地,同时发生)和步骤508,510(优选地也同时发生)之间,半导体晶片12沿着晶片扫描运动路径位移一个预设距离,预设的距离取决于多个因素包括,但不限于,半导体晶片12沿晶片扫描运动路径的位移速度和步骤502至512中任一步所需要的时间。预设距离可以被控制或按需要改变,例如通过CPU。预设距离的控制和变化至少可以用软件或者方便的手动操作中的一种方式。

[0199] 相应地,第一图像在需要与第二图像叠加或对比时,其具有一个预设的图像补偿。如图22c所示为第一图像和第二图像的组合图像,用于显示当半导体晶片12移动时采集第一图像和第二图像产生的图像补偿。预设的图像补偿取决于几个因素包括,但不限于,半导体晶片12沿晶片扫描运动路径的位移速度和步骤502至512中任一步所需要的时间。预设图像补偿的控制和变化至少可以用软件或者方便的手动操作中的一种方式。

[0200] 在步骤514中,得到XY编码值,XY编码值优选地可以在步骤504和步骤510中的每一步中得到。优选地,XY编码值表示半导体晶片12沿晶片扫描运动路径的位置(X-Y位移)。获得XY编码值是为了用于计算步骤516中的第一图像和第二图像(例如第二图像与第一图

像的相对补偿)之间的图像补偿(粗糙补偿)。利用模式匹配技术通过亚像素对准计算最终的图像补偿。通过在粗糙和最终的图像补偿上施加一个预设数学公式得到最终的补偿。利用本领域技术人员所熟知的技术按需要调整预设的数学公式。

[0201] 方法400的步骤414中的二维晶片扫描过程500产生半导体晶片12的多个图像的采集,优选地,沿着晶片扫描运动路径计算图像位置。

[0202] 在方法400的步骤416中,一个优选的二维图像处理过程600的执行用于半导体晶片12的缺陷识别、检测、分类、整理或存储中的至少一种目的。图23描述了一个优选的二维图像处理过程600的处理流程图。

[0203] 优选二维图像处理过程600

[0204] 二维图像处理过程600便于在二维晶片扫描处理500中的图像采集的处理。另外,二维图像处理过程600方便了半导体晶片12上的缺陷识别、检测、分类、整理或存储中的至少一种方式。

[0205] 在二维处理过程600的步骤602中,选择一个第一工作图像并装载至一个存储器工作区。在二维晶片扫描处理过程中,第一工作图像是从采集并保存了的多个第一图像和第二图像中选取的。为了本发明描述的目的。第一工作图像表示在二维晶片扫描处理过程500中由第一图像采集装置32采集第一图像。

[0206] 在步骤604中,执行第一工作图像的亚像素对准。用一种或多种模式匹配技术执行亚像素对准。它是利用二进制、灰阶或几何图像匹配方法中的一种方式执行。一旦对准,从步骤606所示图像的一个或多个预设的感兴趣区域计算每个图像的参考强度。步骤604和步骤606可以共同作为第一工作图像的一个预处理过程。很容易认识到这中预处理过程不限于上述步骤。如果有需要,预处理过程可包括其他步骤。

[0207] 在随后的步骤608中,选择一个第一黄金参考或参考图像。步骤608中所选的第一参考图像与第一工作图像相对应或相匹配。优选地,从一个数据库或在方法400的步骤412中的一锅优选参考生成过程900生成的参考图像中选择第一参考图像。如图18所示,优选的参考生成过程900在上述细节中有描述。

[0208] 在步骤610中,计算第一工作图像的每个像素的数据值。在步骤612中,计算后的第一工作图像的每个像素的数据值与预设的界限值及增加或其他因数进行参考。

[0209] 在步骤614中,第一工作图形之后与步骤608中所选的图像进行匹配或评估,第一工作图像与第一参考图像的匹配或评估便于检测和识别半导体晶片12上的缺陷。优选地,CPU编程用以第一工作图像和第一参考图像之间的有效的自动化匹配。可编程控制器优选地执行一系列计算机操作或第一工作图像及第一参考图像的匹配的运算法则,由此检测或识别半导体晶片12上的缺陷。

[0210] 二维图像处理过程600的步骤616中测定一个或多个缺陷的存在。如果在步骤616中,发现或识别出多余一个的缺陷,运算法则将基于一个面积或所有面积、长度、宽度、差异、紧密、填充、边强度及其它,从最大至最小对缺陷进行分类。更进一步,运算法则仅选择符合使用者需要的规定标准以计算缺陷感兴趣区域(DROI)。步骤616中发现或识别在一个缺陷(或者多于一个缺陷),然后在步骤618中计算半导体晶片12的DROI。优选地,在步骤618中通过CPU动态计算DROI。CPU被优选地可编程(例如包括或体现一系列的计算机指令或软件)用于DROI的计算。

[0211] 在步骤620中,检测第二工作图像的相应的DROI。更具体地,第二工作图像是在二维晶片扫描处理400中由第二图像采集装置34采集的第二图像。也就是说,执行第二工作图像亚像素对准之后,在步骤620中检测第二图像(与第一图像对应的图像)的DROI。第二工作图像的DROI的检测优选地便于步骤616中的缺陷检测的确定。更优选地,步骤620便于步骤606中的缺陷检测的分类。

[0212] 系统10处理第二工作图像的DROIs而不是处理整个图像。另外,在步骤616中,如果没有发现缺陷,该方法将跳过步骤618继续。这将进一步减少资源的量或第二工作图像所需要的处理带宽。可以很容易地认识到,这种智能处理序列基于上述步骤的结果动态决定。这将有利于提高系统10吞吐量或晶片每小时。

[0213] 在步骤622中,缺陷的检测,更具体地,缺陷的地点或位置及其分类被保存。优选地,缺陷的检测,更具体地,缺陷的地点或位置及其分类被保存至CPU的数据库中,缺陷的检测,更具体地,缺陷的地点或位置及其分类被保存至一个可选的数据库或存储记忆空间中。

[0214] 在二维晶片扫描过程500中,步骤602到622可重复或循环用于处理图像采集,二维晶片扫描过程500中所采集到的每一个图像随后装载至存储记忆工作区并处理,以方便半导体晶片12上可能出现的缺陷检测。步骤602至步骤622及其它们的重复,便于沿着晶片扫描运动路径的半导体晶片12上的多个图像采集位置中任意位置可能出现的缺陷的检测、确认及分类的至少一种方式。

[0215] 在步骤624中,整理和保存二维图像处理过程600所检测到的多个缺陷及其位置和分类,优选地整理并保存至CPU中,此外,缺陷及其位置和分类也可以整理并保存在其他数据库或记忆存储空间。

[0216] 二维图像处理过程优选一种自动化过程。优选地,CPU被用来编程或由一系列指令或计算程序,用于自动执行二维图像处理过程。另外,二维图像处理过程为了方便起见,可按需要至少具有一个手动输入。

[0217] 方法400的步骤416中的二维图像处理过程600的完成使得利用明场照明、DHA的照明和DLA照明整理和存储缺陷及其位置和分类。

[0218] 在随后的方法400的步骤418中,执行了第一个优选的三维(3D)晶片扫描过程700。优选地,第一3D晶片扫描过程700可采集半导体晶片12的3D轮廓图像,以便于随后形成半导体晶片12的一个3D轮廓。半导体晶片12沿着被计算的晶片扫描运动路径移动,用以沿在步骤408中所计算的晶片扫描运动路径,采集半导体晶片12上的多个图形采集位置的任何一个或多个3D图像。

[0219] 优选3D晶片扫描过程700

[0220] 在步骤702的3D晶片扫描过程,细线照明器52提供或发射细线照明,在步骤704中,通过镜子装置54细线光照被指向检测位置。

[0221] 在随后的步骤706中,细线照明被半导体晶片12或其上的一部分反射定位在检测位置。在步骤708中,从半导体晶片12反射的细线照明传输通过具有无穷纠正像偏的3D轮廓物镜58,细线光照通过具有无穷纠正像偏的3D轮廓物镜58的传输在步骤708对细线照明进行校准。

[0222] 在步骤710中,经校准的细线照明然后通过管镜60再进入步骤712所述的3D轮廓照相机56。管镜60优选地将校准后的细线照明集中照射在3D轮廓照相机56上。在步骤714中,

集中在3D图像采集平面的细线照明可采集半导体晶片12的一个第一3D轮廓图像。3D轮廓物镜58和管镜60之间的细线光照的瞄准便于在它们之间引入光学部件或附件,并且使3D轮廓照相机56便于灵活安装及重构。

[0223] 如前所述,由一个激光或宽带光纤照明源提供的细线照明。另外,细线照明也可优选地以与半导体晶片设置的水平面成一个特定角度指向检测位置。本领域技术人员可用熟知的技术按需要改变细线照明指向检测位置的角度。本领域的技术人员也应当理解,细线照明的波长可按需要被选择和改变。优选地,宽带波长的细线照明被选择用于增强缺陷检测、核实或分类中的一种方式。

[0224] 步骤716中,第一3D图像被转化为图像信号并被传送至CPU,在步骤718中,第一3D图像由CPU处理包括一个缺陷的3D高度测量、共面测量、检测及分类中的至少一种方式。

[0225] 优选地,步骤702至步骤718可被重复多次用于采集一个相应的多个3D图像,并将多个3D图像传送至CPU。步骤702至718可用于沿晶片扫描运动路径或整个晶片选择图像采集位置。

[0226] 优选地,第一3D晶片扫描过程700提高了精确性,据此优选方法300可检测一个半导体晶片。更具体地,第一3D晶片扫描处理700提高了通过方法300实施的缺陷检测的精确度。这样的检测提供详细的3D计量细节资料,例如共面、三维结构的高度,例如焊料球、金凸起、单个裸片或整个晶片的翘曲。

[0227] 优选地,步骤718的结果及其它的重复及其3D图像的处理都被保存在CPU的数据库中。另外,步骤718的结果及其它的重复及其3D图像的处理都被按需要保存在一个可选的数据库或存储记忆空间。

[0228] 一个优选的第二三维(3D)晶片扫描过程750也可被用于代替第一优选3D晶片扫描过程700。如图25所示为优选的第二3D晶片扫描过程750的光学路径,如图26所示为相应地优选第二3D晶片扫描过程750的过程流程图。

[0229] 在第二3D晶片扫描过程750的步骤752中,细线照明器52提供细线照明。在步骤754中,细线照明通过一个反射组合装置80指向检测位置。反射组合装置80为可选的熟知的一个棱镜组或一个包括两个镜子或棱镜的装置。

[0230] 在步骤756中,细线照明被半导体晶片12反射。由半导体晶片12反射的细线照明可以根据半导体晶片12的表面轮廓以不同的方向反射。例如半导体晶片12的结构和几何图形的变化会引起细线照明被半导体晶片12以不同方向(或被认为是光照散色)反射。

[0231] 根据半导体晶片12的表面轮廓,从半导体晶片12上反射的细线照明可以以不同的方向散色。从半导体晶片12上以多个方向反射的细线照明的散色难以得到半导体晶片12的表面轮廓的一个精确测量。换句话说,从半导体晶片12上以多个方向反射的细线照明的散色难以采集半导体晶片12的精确的3D图像。这是因为从半导体晶片12上以多个方向反射的细线照明的散色会导致进入3D轮廓照相机56的细线照明的不恰当的减少或增加,从而分别导致更暗或更亮图像的采集。从太暗或太亮的图像中难以精确的测量。相应地,很难通过太暗或太亮的图像得到半导体晶片12的一个精确的表面轮廓。

[0232] 反射器组合装置80接收由半导体晶片12反射对的细线光照,更具体来讲,反射器组合80被配置用以采集以多个方向反射的细线照明,优选地,反射器组合包括一个第一对镜子或棱镜82和第二对镜子或棱镜84。在步骤758中,经反射的细线照明沿两个光学路径传

输,即一个第一光线路径由第一对镜子或棱镜84通过或引导和第二光线路径由第二对镜子或棱镜84通过或引导。本领域的技术人员应当理解反射器组合装置可按需要配置用于引导采集到的经反射了的细线照明沿不同编号的光学路径。

[0233] 在步骤760中,细线照明沿每个第一光线路径和第二光线路径传输通过物镜58,通过3D轮廓物镜58的两个细线照明被对准。第一对镜子或棱镜82和第二对镜子或棱镜84被优选地对称设置。

[0234] 在步骤762中,两个经过对准的细线光照通过管镜60。在步骤764中,两个细线照明然后进入3D轮廓照相机56。管镜60便于将两个细线照明集中照射在3D图像照相机56的图像采集平面。在步骤766中,两个细线照明集中照射在3D图像照相机56的图像采集平面上可采集半导体晶片12上的两张3D轮廓图像。

[0235] 没有利用反射器组合80,从半导体晶片12上以多个方向反射的细线照明的散色会导致进入3D轮廓照相机56的细线照明的不恰当的减少或增加,从而分别导致所采集的图像太暗或太亮。这样的图像一般会被丢弃。太暗或太亮的图像的使用会导致半导体晶片12的一个不精确的3D剖面测量或半导体晶片12的表面轮廓的不精确测量。

[0236] 系统10用于执行第二3D晶片扫描过程750可以用一个独立3D图像采集装置56采集半导体晶片12的两张3D轮廓。两张改进精度的3D剖面测量或晶片的检测。另外,使用两个对称设置的镜子和棱镜82、84通过3D图像采集装置56可使照明从半导体晶片12以不同方向反射的照明被重新引导以被采集。本领域的技术人员应当理解反射器组合装置80可以被配置用来引导照明以多个方向(例如,两个、三个、四个及五个方向)从半导体晶片12上反射从而被3D图像采集装置56一次照射所采集。

[0237] 为了接收晶片的相同轮廓的两个视图,现有设备采用昂贵、大体积及复杂的多图像采集装置。由于晶片轮廓的不连续,被反射的光线不连续的回到预设的光线路径进入至多个图像采集装置。也就是说,由于半导体晶片12表面的结构和几何图像的变化,照明散色通常导致半导体晶片12的单个视图图像采集的不精确。

[0238] 为了克服从半导体晶片12上反射光线优点和弱点的变化。本发明系统10时以不同方向从半导体晶片12上反射的照明被3D图像采集装置56采集。这有助于提高3D剖面测量及半导体晶片12检测的精度。一个独立照相机的使用,更具体地,3D图像采集装置56,也提高了系统10的成本及空间利用率。更进一步,使用一个独立物镜和一个独立管镜(在这中情况下,物镜58和管镜60)的能力以用于采集半导体晶片12的多个视图方便对准并提高了对准的精度。

[0239] 完成第一个优选3D晶片扫描过程700或第二个优选3D晶片扫描过程750之后,通过执行步骤416和步骤418得到的半导体晶片12上的所有检测的缺陷及其位置和分类被优选地进行整理。缺陷及其位置和分类的整理方便了步骤420中所述的一个复查扫描运动路径的计算。优选地,复查扫描运动路径是基于沿晶片扫描运动路径的半导体晶片12上检测到缺陷的位置计算的。另外,通过步骤420计算或决定沿复查扫描运动路径的缺陷图像位置。在步骤416和418中,缺陷图像采集位置优选地对应于半导体晶片12上发现缺陷的位置(例如半导体晶片的DROI)

[0240] 在优选方法400的步骤422中,执行一个优选复查过程800,该复查过程800可以复查步骤416和步骤418的缺陷检测。优选地,复查过程800通过至少一个第一方式800a,一个

第二方式800b及一个第三方式800c产生。优选复查过程800的过程流程图如图27所示。

[0241] 优选复查过程800

[0242] 如前所述,复查过程800优选地包括三个复查方式,即第一方式800a,一个第二方式800b及一个第三方式800c,在步骤802中,选择一个复查方式(例如,第一方式800a,一个第二方式800b及一个第三方式800c)。

[0243] 复查过程800的第一方式800a

[0244] 复查过程800的第一方式800a中的步骤804,整理和保存如方法400的步骤416所述的在2D图像处理过程600中所检测的所有缺陷的第一图像和第二图像。

[0245] 在步骤806中,整理和保存的半导体晶片12中所检测的缺陷的第一图像和第二图像被上传或传送至一个外部存储器或作为脱机复查。

[0246] 在步骤808中,半导体晶片12(例如晶片工作台16上的通用的半导体晶片12)被卸载并且一个第二晶片被机械手臂从晶片堆栈20装载至晶片工作台16,步骤804至808的每个步骤被重复的用于第二晶片。

[0247] 依据晶片堆栈20的晶片编号,步骤804至步骤810继而被重复多次。步骤804至步骤810的重复整理并保存晶片堆栈20的每个晶片得到的第一图像和第二图像。并且第一图像和第二图像被上传至外部存储器或作为一个脱机复查。本领域的技术人员应该知道第一方式800a使步骤804至810自动执行并且不需要使用者的干预并且不会影响产量。该方法允许连续生产而使用者可以对保存图形执行在线复查。该方法增加了系统10的利用以及产量。

[0248] 复查过程800的第二方式800b

[0249] 在复查过程800的第二方式800b的步骤820中,在如每个步骤420所计算的每个缺陷图像采集位置上采集多个复查图像。更具体地讲,用如图14所示的复查图像采集装置60在如每个步骤420所计算的每个缺陷图像采集位置上采集一个复查明场图像和一个复查暗场图像。也就是说用明场照明器62复查的明场图像和用暗场照明器64复查的暗场图像采集了由2D图像处理过程600的步骤416所检测到的每个缺陷。多个复查图像中的每个图像被复查图像采集装置60所采集,优选地,多个复查图像中的每个图像时彩色图像。

[0250] 本领域的技术人员应该理解,本发明所公开的分别用于采集明场复查图像和暗场复查图像明场照明和暗场照明的强度可以按照需要确定和改变。例如,用于采集多个复查图像的光照强度可以基于系统10的使用者希望复查的多种晶片缺陷的类型或基于半导体晶片12的材料进行选择。也可以由使用者设定用多种混合和多种强度等级的明场照明和暗场照明采集多个复查图像。

[0251] 在步骤822中,整理和保存如步骤420所计算的每个缺陷图像采集位置上采集的多个复查图像。整理和保存的在每个缺陷图像采集位置采集复查图像然后上传至外部存储器或作为步骤824中的脱机复查。

[0252] 在步骤826中,半导体晶片12(例如晶片工作台16上的通用的半导体晶片12)被卸载并且一个第二半导体晶片12被机械手臂18从晶片堆栈20装载至晶片工作台16,在步骤828中,步骤402至422的每个步骤被重复的用于第二晶片12。整理和保存的在第二半导体晶片12上所检测到的缺陷的第一图像和第二图像被上传至外部存储器或作为脱机复查。

[0253] 在复查过程800的第二方式800b中,步骤820至步骤828可以被重复多次,这取决于晶片堆栈20上的半导体晶片12的数量。步骤820至步骤828的重复可以整理并保存晶片堆栈

20的每个晶片所采集的明场复查图像和暗场复查图像。并且将第一图像和第二图像上传至外部存储器或作为脱机复查。

[0254] 该方法允许连续生产而使用者可以对保存图形执行在线复查。该方法允许每个缺陷在多个混合光照下采集多个图像用于脱机复查而不影响机械的利用及产量的提高。

[0255] 复查过程800的第三方式800c

[0256] 复查过程800的第三方式800c优选地利用一个手动输入,更为优选地,使用者的一个输入或命令。在步骤840中,使用者在一个第一缺陷图像采集位置采集了一个第一复查明场图像和一个第一暗场图像。在一个步骤842中,使用者手动检测或复查采集到的第一复查明场图像和第一复查暗场图像。优选地,第一复查明场图像和第一复查暗场图像显示在一个显示屏或检测器上用于方便使用者肉眼检查。使用者可以用明场照明器和暗场照明器不相同的照明组合检查缺陷。

[0257] 在步骤844中,使用者可以根据第一缺陷图像采集位置接受或拒绝缺陷的重新分类,步骤840至844对如步骤420所计算的每个缺陷图像采集位置进行重复。

[0258] 步骤840至844随后对每个缺陷图像的采集位置进行重复,正缺陷和它们的分类然后如步骤846所述被整理和保存。整理和保存的正缺陷和它们的分类然后上传或传送到外部存储器或服务于步骤848。在复查过程800的第三方式800c中,半导体晶片12(例如晶片工作台16上的通用的半导体晶片12)仅当完成步骤846后被卸载。相应地,本领域的技术人员应当理解复查过程的第三方式800c需要使用者在线以对每个晶片进行查看及复查。

[0259] 在复查过程800的步骤848中,半导体晶片12(晶片工作台16上的通用的半导体晶片12)被卸载并且一个第二半导体晶片12被机械手臂18从晶片堆栈20装载至晶片工作台16,步骤840至848的被重复多次,这取决于将要检测的半导体晶片12的编号(或晶片堆栈20上的半导体晶片12的编号)。

[0260] 本领域的技术人员根据上述描述所公开的内容,能够理解复查过程的第一方式800a和第二方式800b影响相对不加区别地保存、存储及采集的图像下载至外部存储器或服务器。第一方式800a和第二方式800b表示自动复查过程。按需要或当有需要时,使用者能够进入外部存储器或服务器对采集的图像进行脱机复查。第一方式800a和第二方式800b可以连续复查晶片堆栈20上的每个晶片,或者连续图像采集、整理、上传或存储。

[0261] 本领域的技术人员应当理解本发明进描述了三种复查方式,即第一方式800a、第二方式800b和第三方式800c。本领域的技术人员可以施加其他复查过程或者第一方式800a、第二方式800b和第三方式800c这三个方式中的不同排列或组合。另外,本领域的技术人员应当理解第一方式800a、第二方式800b和第三方式800c中的每个步骤可以用本领域已知的技术进行修改或变化,而不偏离本发明所要保护的范围。

[0262] 复查过程800执行之后,核实的缺陷及其位置和分类被整理和保存在步骤426中,核实的缺陷及其位置和分类可以选择整理并保存在数据库或者一个外部数据库或存储记忆空间的任何一个中。晶片图也在步骤426中被上传。

[0263] 如前所述,每个采集的明场照明、DHA图像及DLA图像与相应的黄金参考或参考图像进行比较用于识别或检测半导体晶片12上的缺陷。本发明提供的参考图像生成过程900(如图18所示)便于生成或产生所述的参考图像。本领域技术人员应当理解参考图像的生成过程900也可以作为一个训练过程。

[0264] 如前所述,在2D晶片扫描过程500过程中采集的2D明场图像、2D DHA图像及2D DLA图像优选地被与它们相对应由参考图像生成过程900生成的参考图像匹配。

[0265] 2D图像处理过程600已经被一个优选的比较过程所描述,然而,为了更为清楚,以下提供了工作图像和参考图像之间匹配的总结。首先,被选的工作图像的亚像素用已知的参考加以实施包括,但不限于,模板、追踪、凸起、垫及其他独特的方式。第二,计算在工作图像被采集的图像采集位置的半导体晶片12的参考强度。然后选择一个合适的参考图像用于匹配工作图像。合适的参考图像优选地由参考图像生成过程900生成的多个参考图像中选择出来。

[0266] CPU被优选地编程用于合适的参考图像的选择和提取,以用于与工作图像进行匹配。优选地,计算、存储、正常均值或几何均值、标准偏差、每个参考图像的最大或最小强度,通过参考图像生成过程900提高了提取合适的参考图像至将要对比的工作图像的速度及精确度。

[0267] 然后计算工作图像的每个像素的相应的数据资料。数据资料例如包括正常均值或几何均值,标准偏差,工作图像的每个像素的最大和最小强度。工作图像的每个像素数据值然后对照选择的参考图像的每个像素的相应的数据值进行参考或检查。

[0268] 工作图像的像素和参考图像的像素之间的数据值的比较可以进行缺陷的鉴定或检测。优选地,使用者设定一个预设界限值。工作图像的像素和参考图像的像素之间的数据值的不同与预设界限值进行乘性、加性及不变值中的一种方式的比较。如果工作图像的像素的数据值和参考图像的像素的差别大于预设的界限值,一个缺陷(多个缺陷)被标注。

[0269] 预设界限值可以按需要改变,优选地,预设的界限值被改变用于调整方法400使之更严密。另外,预设的界限值优选地依照被检测的缺陷的类型、用于检测的半导体晶片12的材料或者光照条件按需要改变。此外,预设界限值可以根据一个客户的或更多通常半导体厂家的需要进行变化。

[0270] 上面描述了用于半导体晶片检测的一个优选地系统10和一个优选地方法400。本领域的技术人员根据上述描述应当理解针对系统10和方法400的修改不会偏离本发明所要保护的范。例如,方法400的相关步骤,处理过程500、600、700、750、800及900的相关步骤,可以被修改并且不会超出本发明所要保护的范。

[0271] 本发明的系统10和方法400的一个目的是使半导体晶片的检测精确及具有经济效益。当半导体晶片在运动过程中,通过系统10和方法400进行的半导体晶片的自动化检测的能力增强了半导体晶片的检测的效率。这是因为没有把时间浪费在独立半导体晶片在进行图像采集的检查位置上的减速和停止上,以及没有把时间浪费在图像被采集之后半导体晶片在检测位置的加速及运送上,而这些在现有半导体晶片检测系统是需要的。已知的多重图像采集之间的图像偏移有利于被采集图像的处理从而检查其中可能存在的缺陷。关于相同半导体晶片的一组特定图像的偏移使软件精确的确定半导体晶片上的坐标,并且随后在整个构架上的半导体晶片的位置。偏移优选地通过同时读取X-和Y-轴位移的编码器值确定以及用来计算一个缺陷或多个缺陷的坐标。此外,在每个检测位置采用两个图像融合了两个不同成像技术的优点有助于更为精确的半导体晶片检测。

[0272] 本领域的技术人员应当理解可以按需要改变采集图像的同步。更具体来讲,可以调节同步用来增强可编程控制器的能力从而补偿采集的图像之间的图像偏移。本发明的系

统10和方法400便于提供的照明和相应的用于图像采集的图像采集装置曝光之间的精确同步,尽量减小检测质量的下降。

[0273] 系统10所使用的照明可以用光的全可见光谱采集,从而增强图像质量。由系统10提供的用于图像采集的照明强度以及它们的组合可以很容易地选择并可以根据不多种因数改变,多种因素包括但不限于,待检测的缺陷类型,待检测的半导体晶片的材料及严格要求。本发明提供的系统10和方法400也可以在半导体晶片运动中,进行半导体晶片上的3D元件的高度测量,以及3D轮廓图像的分析。

[0274] 本发明的系统10具有一个光学装置(例如光学检测头14),这并不需要频繁的空间重新配置,以满足半导体晶片结构或特性的变化。此外,系统10使用管镜,使易于重新配置和系统10的设计,更具体到光学检测头14的重新配置及设计。管镜的使用易于将光学元件和附件引入系统,更具体到引入物镜和管镜之间。

[0275] 本发明的系统10包括振动隔离器24(统称为稳定机构)用于缓冲对系统10产生的不需要的振动。振动隔离器24有助于提高由第一图像采集装置32、第二图像采集装置34、3D轮廓照相机以及复查图像采集装置62所采集的图像质量,从而使提高缺陷检测的准确性。此外,系统10的XY-位移表 22可实现精确位移及半导体晶片对准相对的检查位置。

[0276] 如背景技术所述,现有的参考图像产生或生成过程需要手动选择“好”的半导体晶片,产生相对与产生的参考图像的不精确和不一致。因此,半导体晶片检测的质量反而受到影响。本发明的系统10和方法400通过生成参考图像而不需要手动选择(例如,主观选择)一个“好”的半导体晶片,以此提高检测质量。参考图像生成过程900允许强度不同的阈值应用在半导体晶片的不同位置,从而兼顾半导体晶片上的非线性光照的变化。因此,该方法400有利于减少虚假或不需要的缺陷的检测,并最终提高半导体晶片检测的质量。

[0277] 本发明通过使用一个分析模型对参考图像和未知质量半导体晶片的采集图像进行比较,使自动缺陷监测成为可能。本发明优选通过在数字图像(例如工作图像和参考图像)上使用数字分析,使自动缺陷监测成为可能。

[0278] 本发明使自动复查模式(或脱机复查模式)在不影响产品的情况下成为可能,并改进机器的使用情况,尽管已有的设备仅有手动复查模式,需要操作者对使用 and 看到的多个不同照明强度的的每一个瑕疵作出决定。

[0279] 在前面提到的方法中,本发明实施例对用于检测半导体晶片及其部件的优选系统和优选方法进行了描述。优选系统和方法讨论了至少一个背景技术中提及的目前半导体检测系统和方法面对的问题,无论如何,本领域的技术人员都能理解本发明不限于上文实施例描述过的具体的形式、解决办法或结构。很显然,本领域的技术人员应当理解对本发明的大量修改和/或改动也在本发明的精神和范围内。

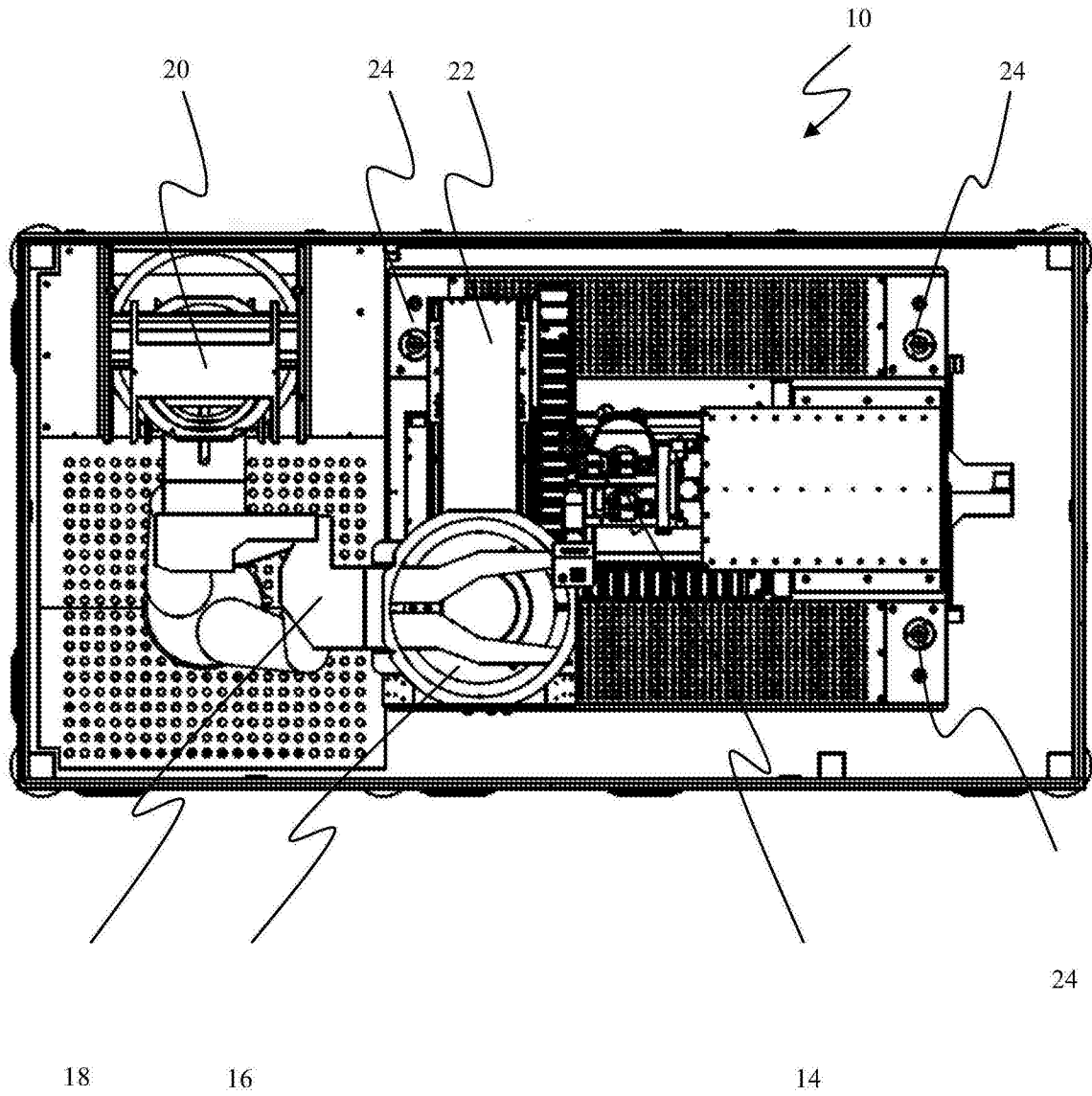


图1

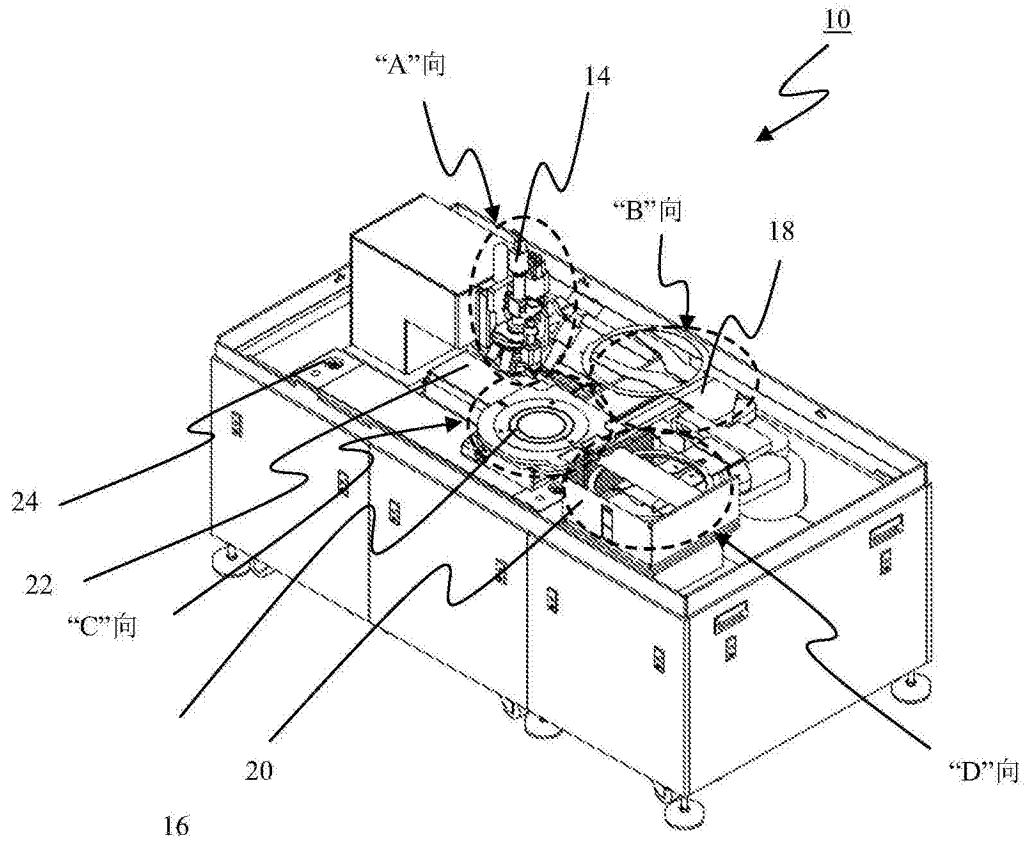


图2

“A”向

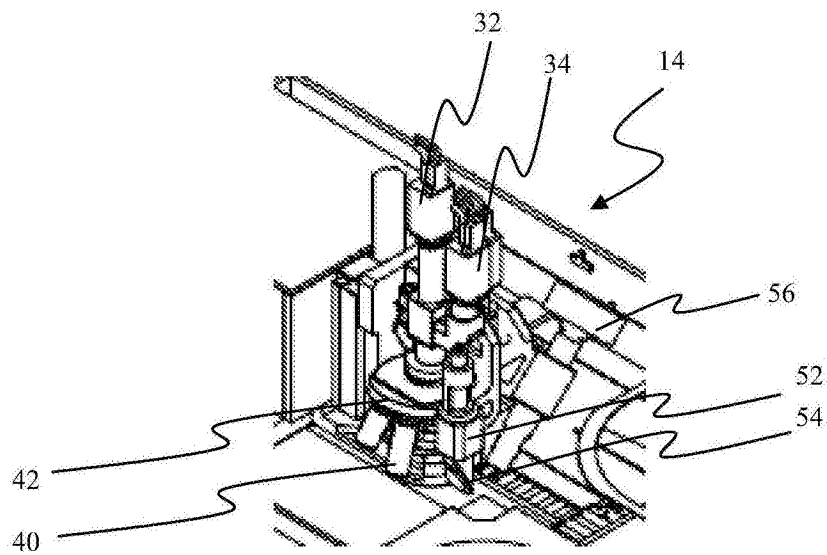


图3

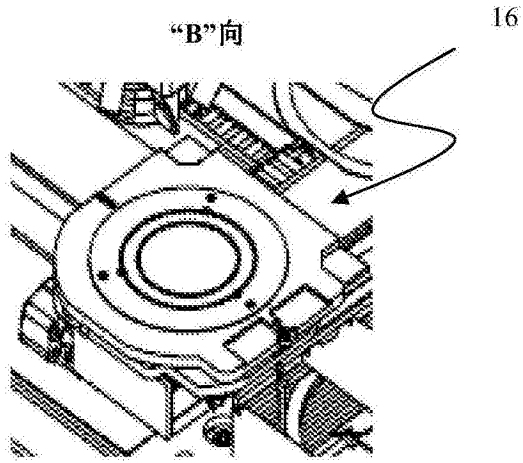


图4

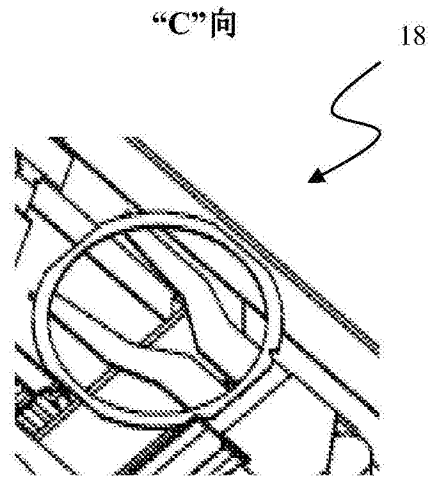


图5

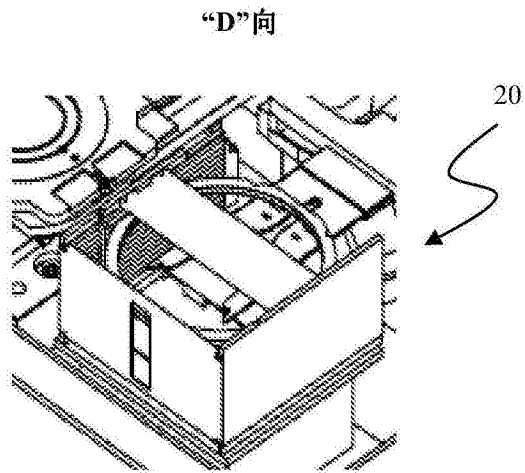


图6

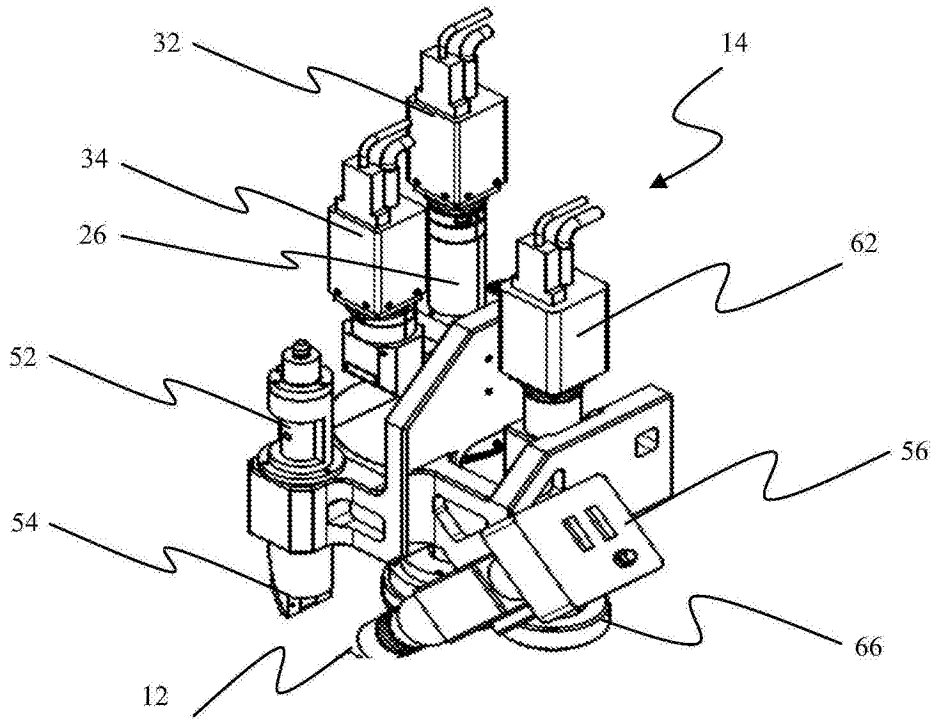


图7

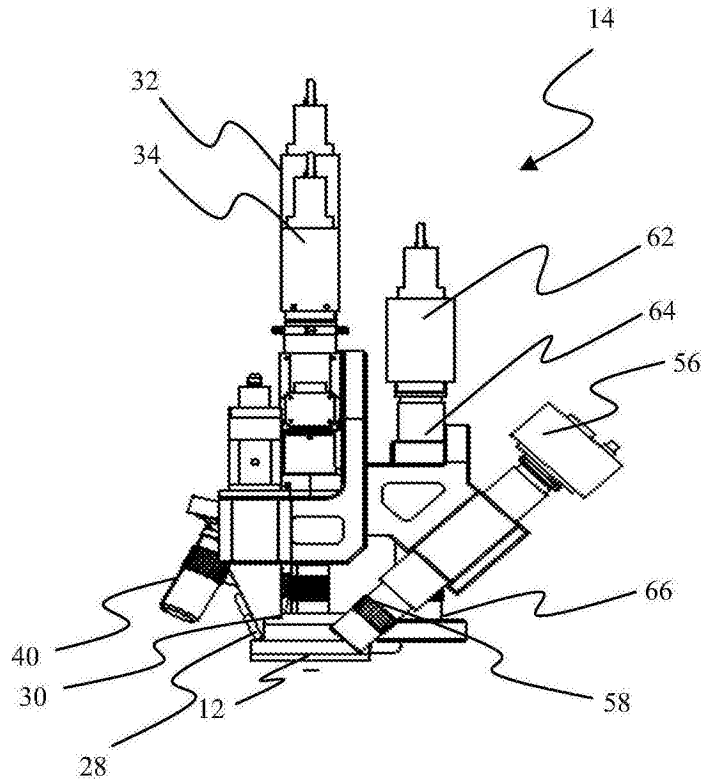


图8

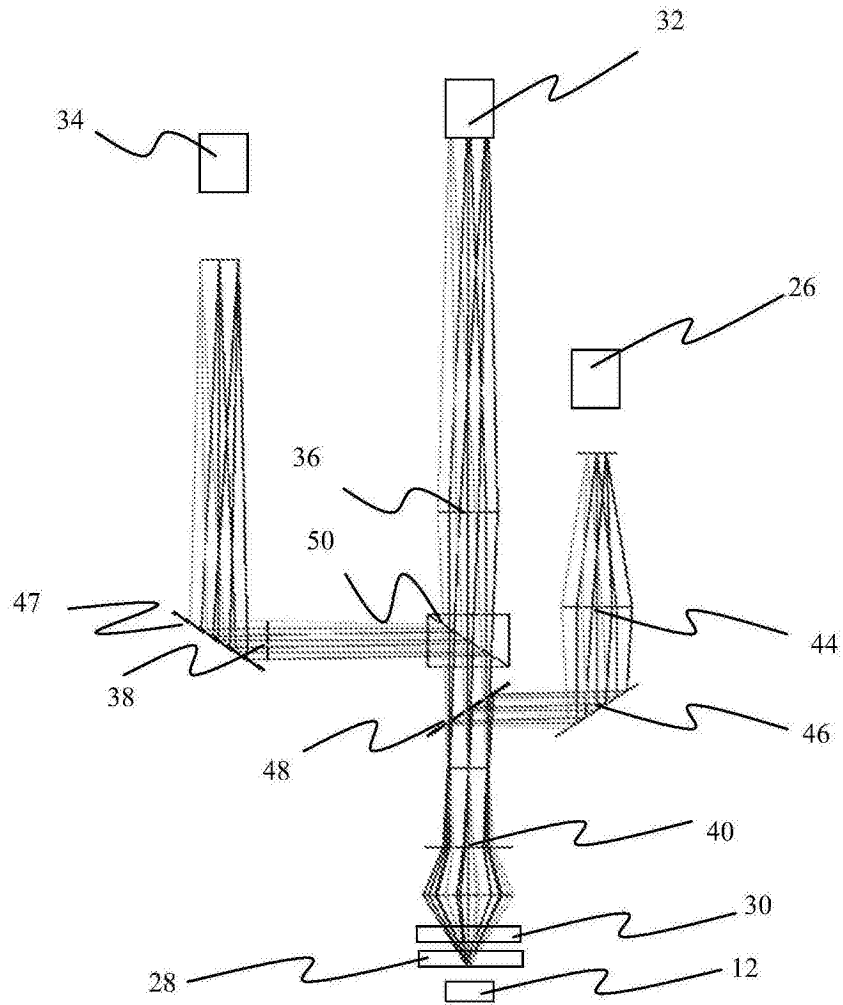


图9

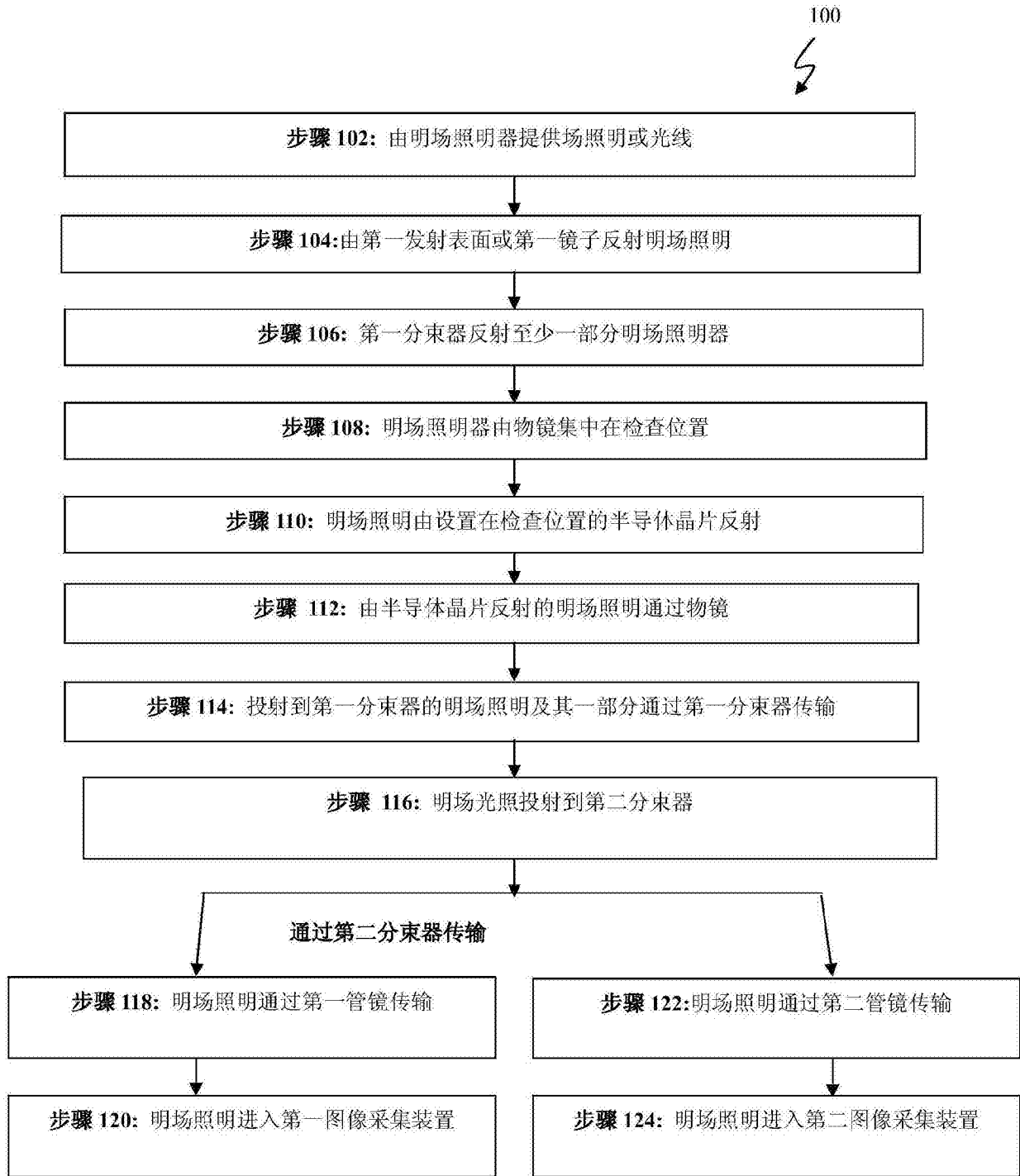


图10

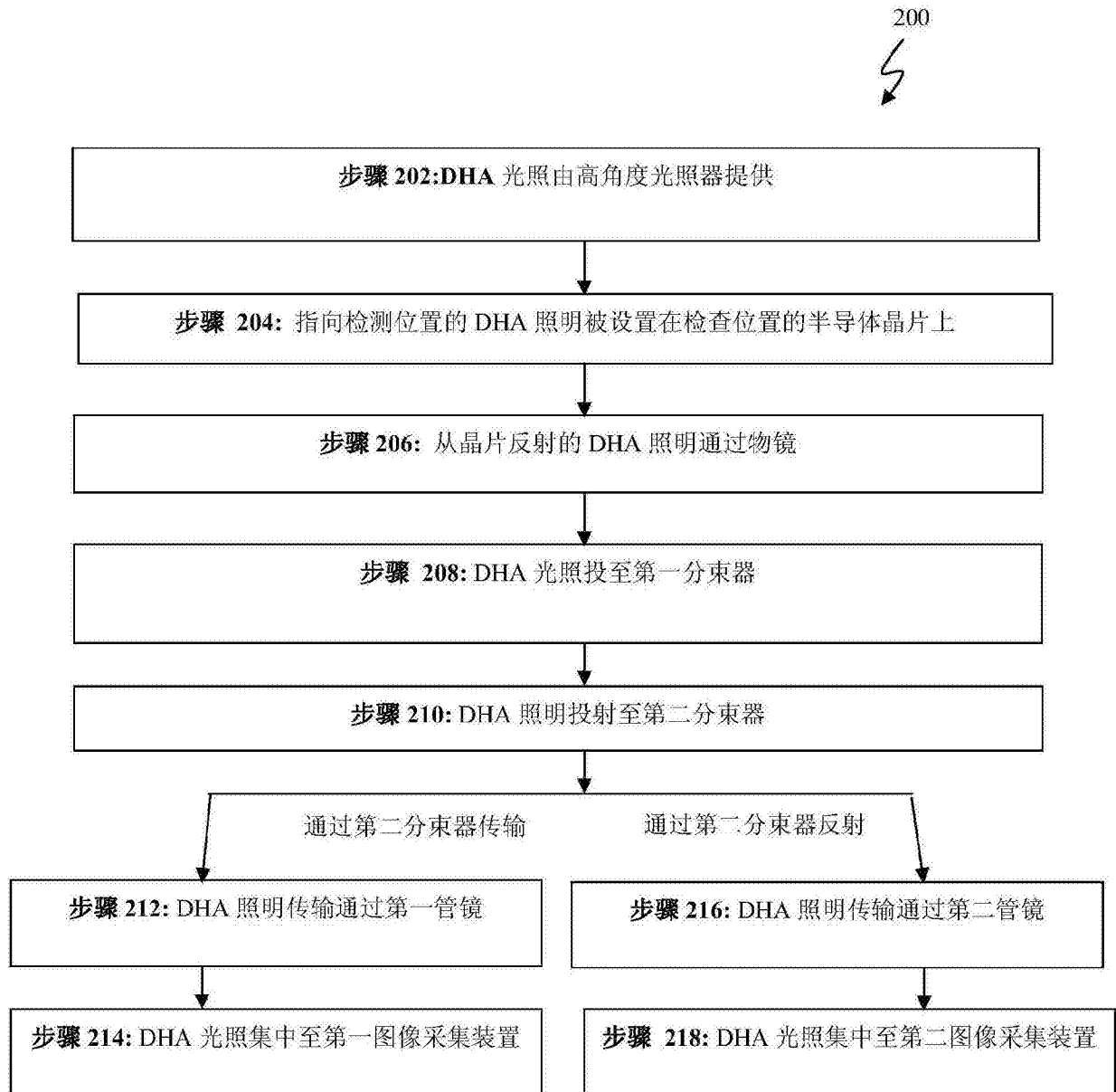


图11

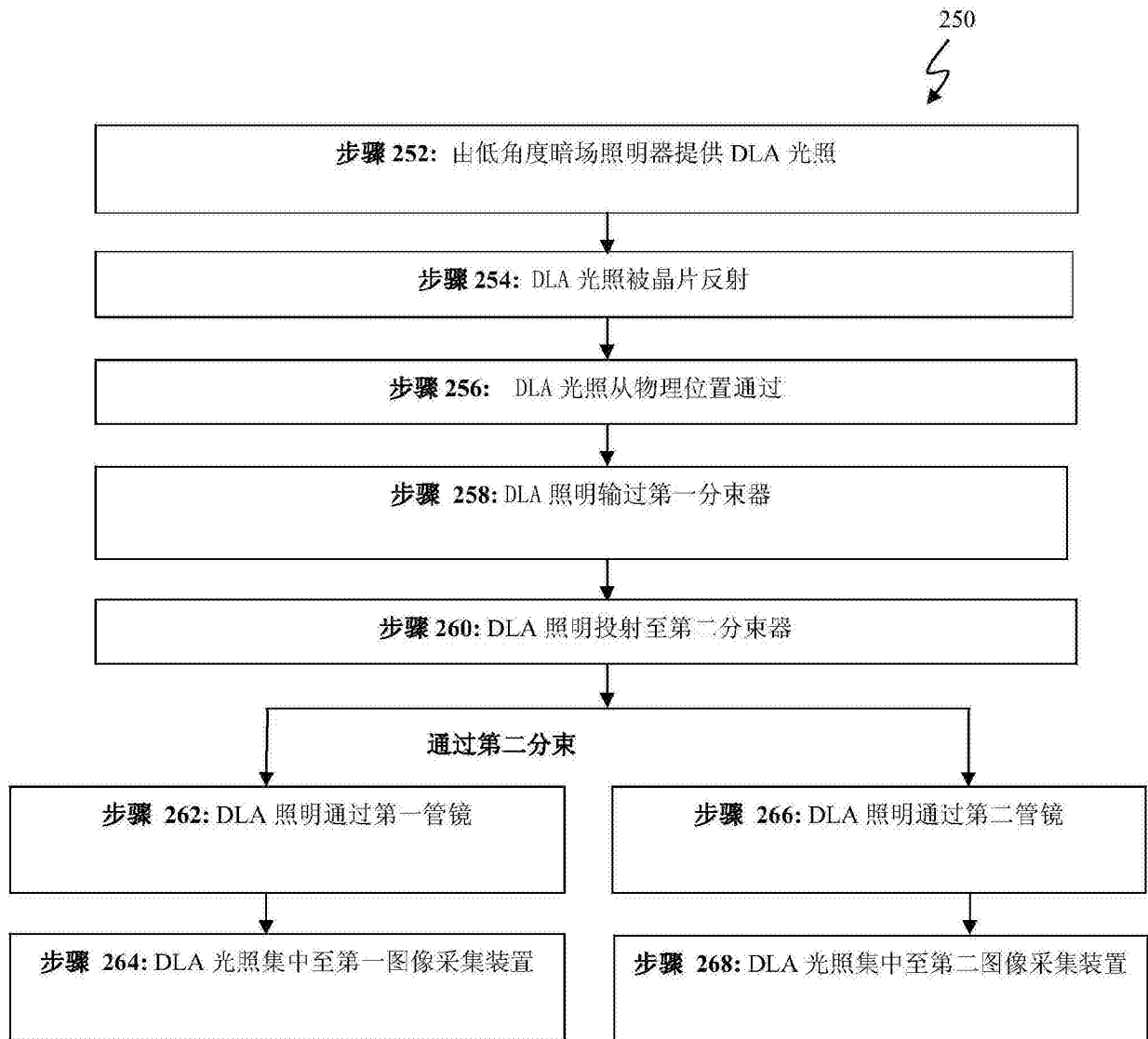


图12

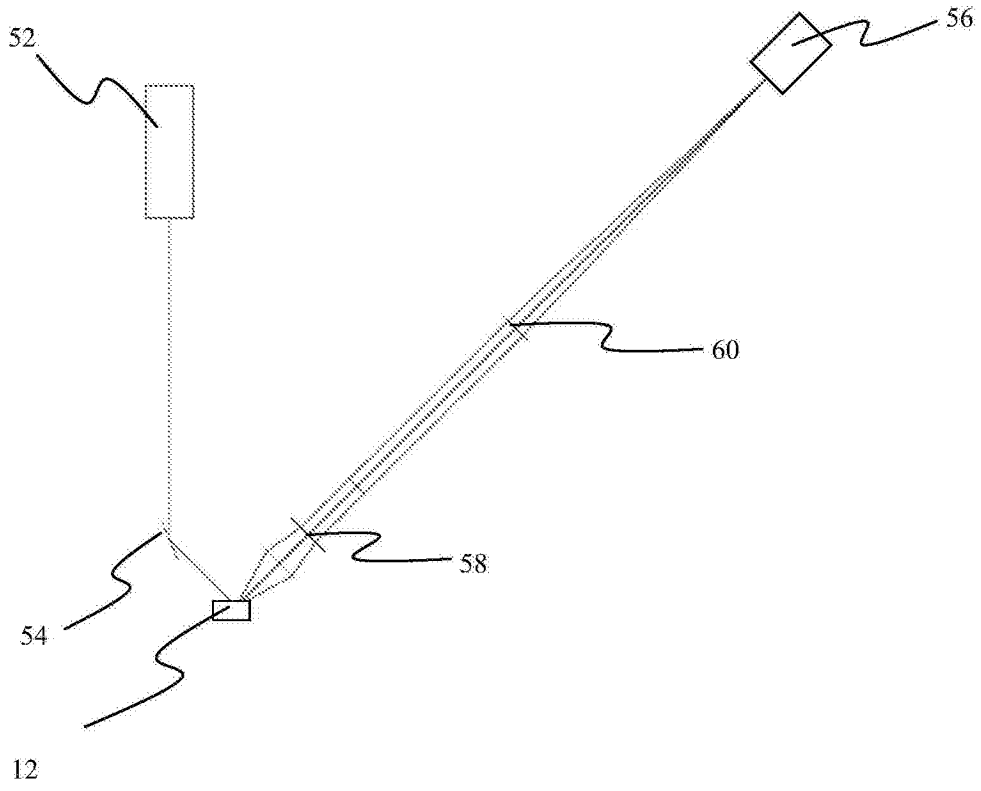


图13

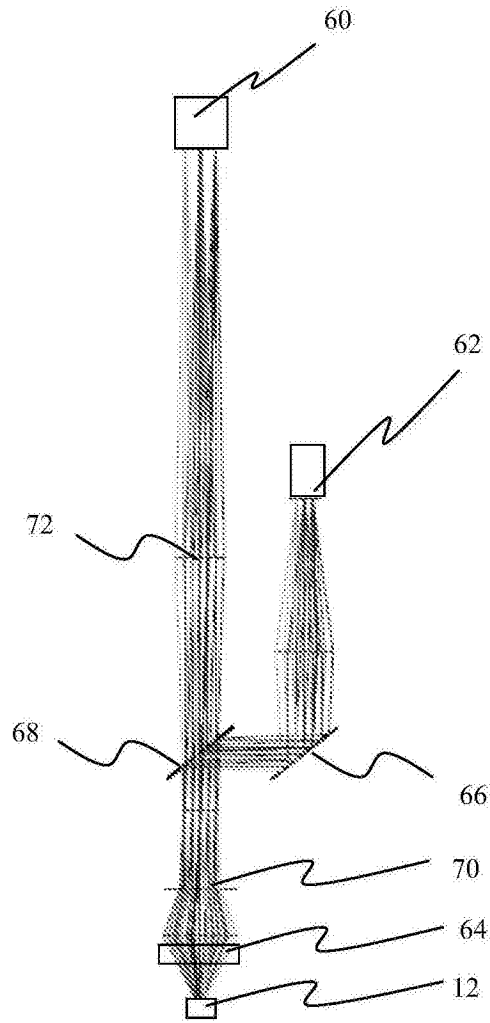


图14

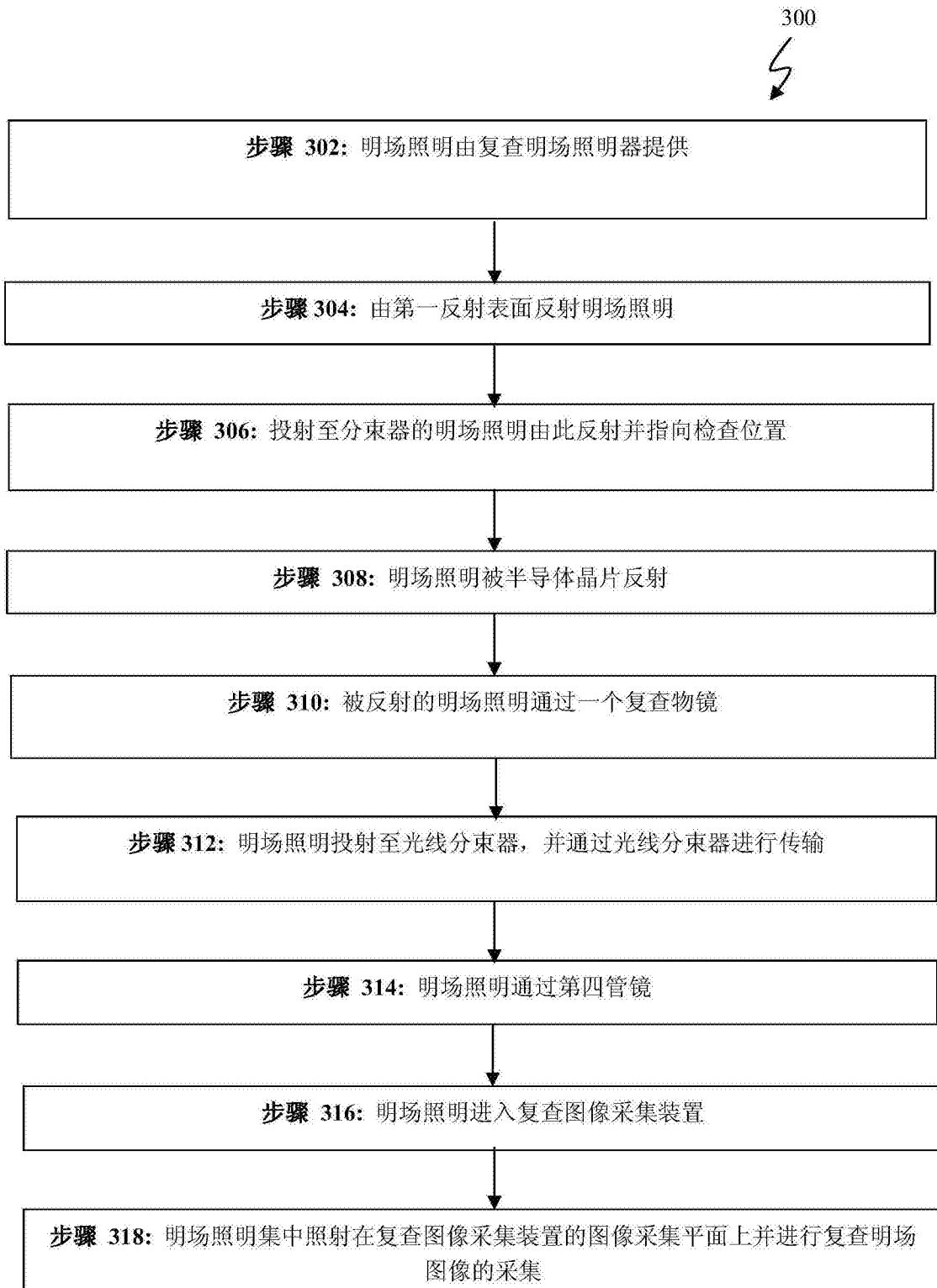


图15

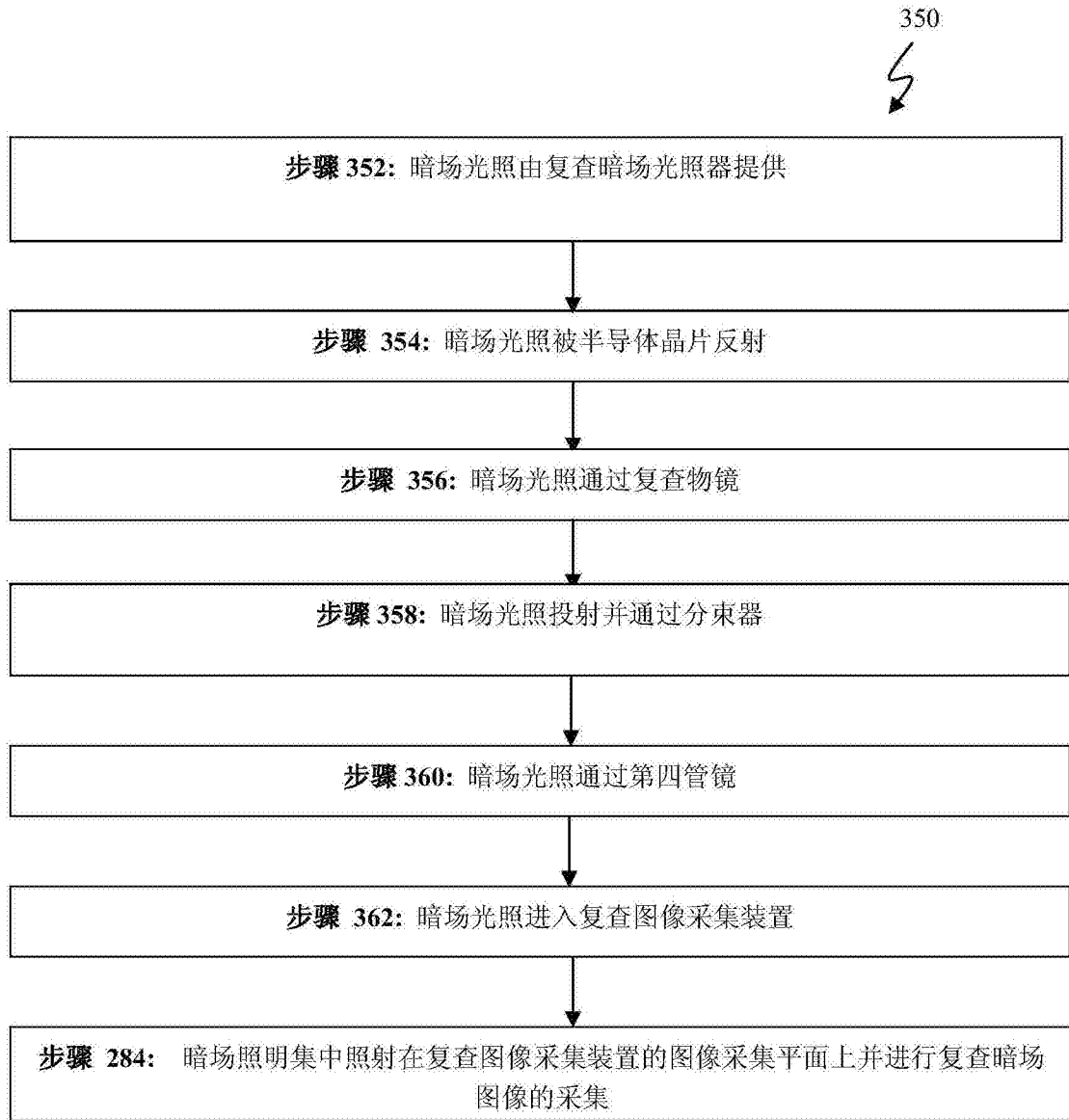


图16

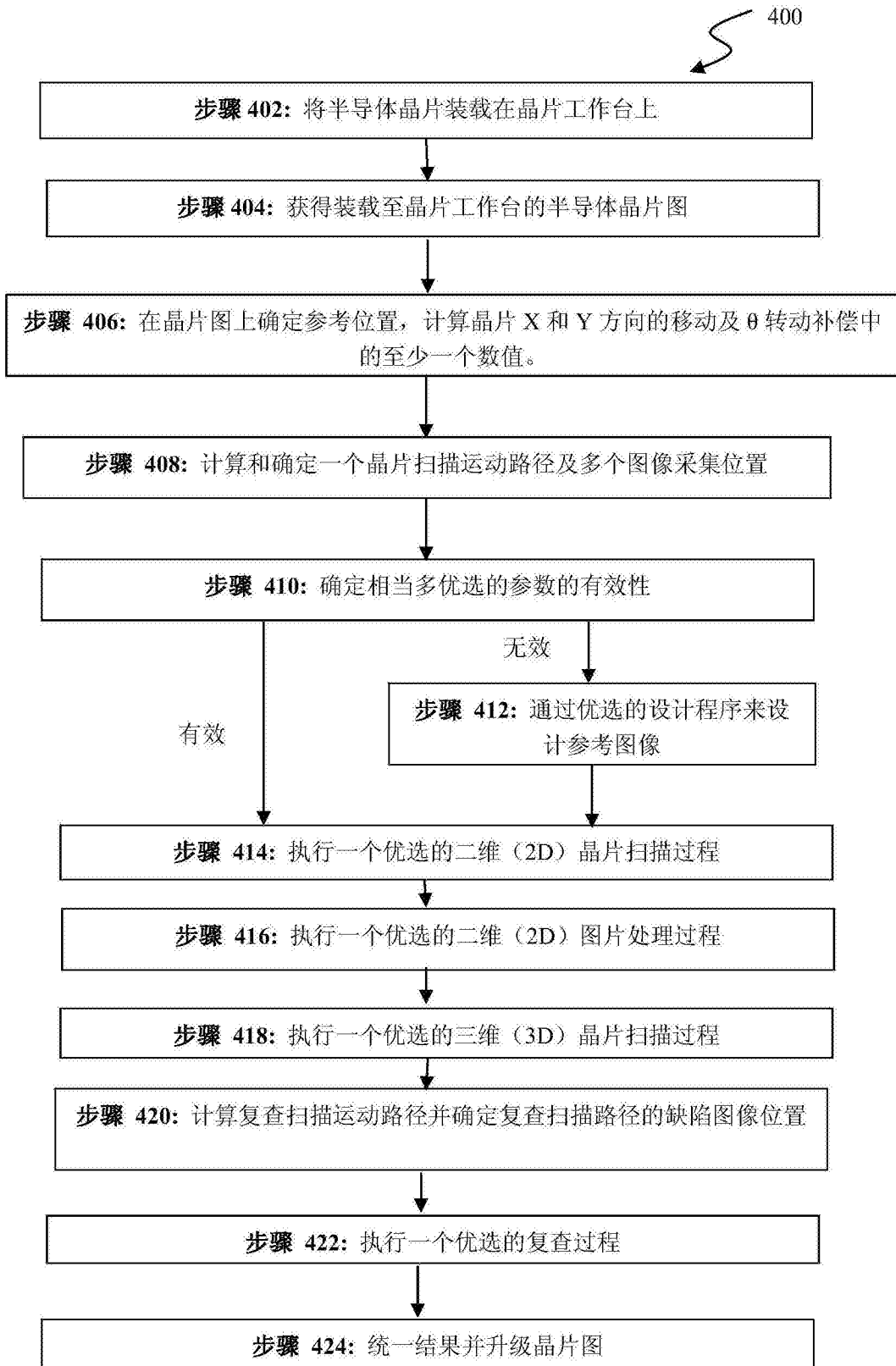


图17

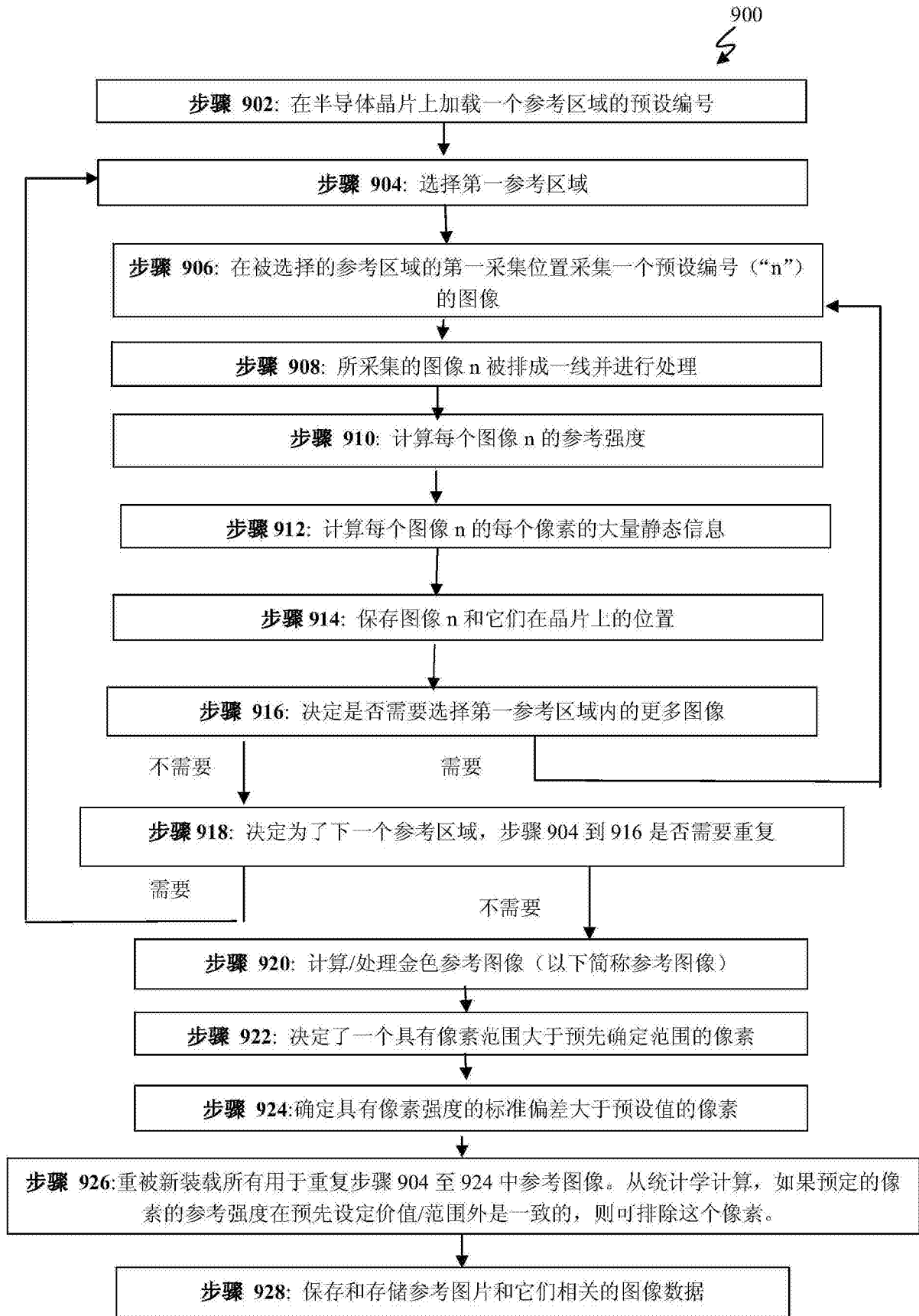


图18

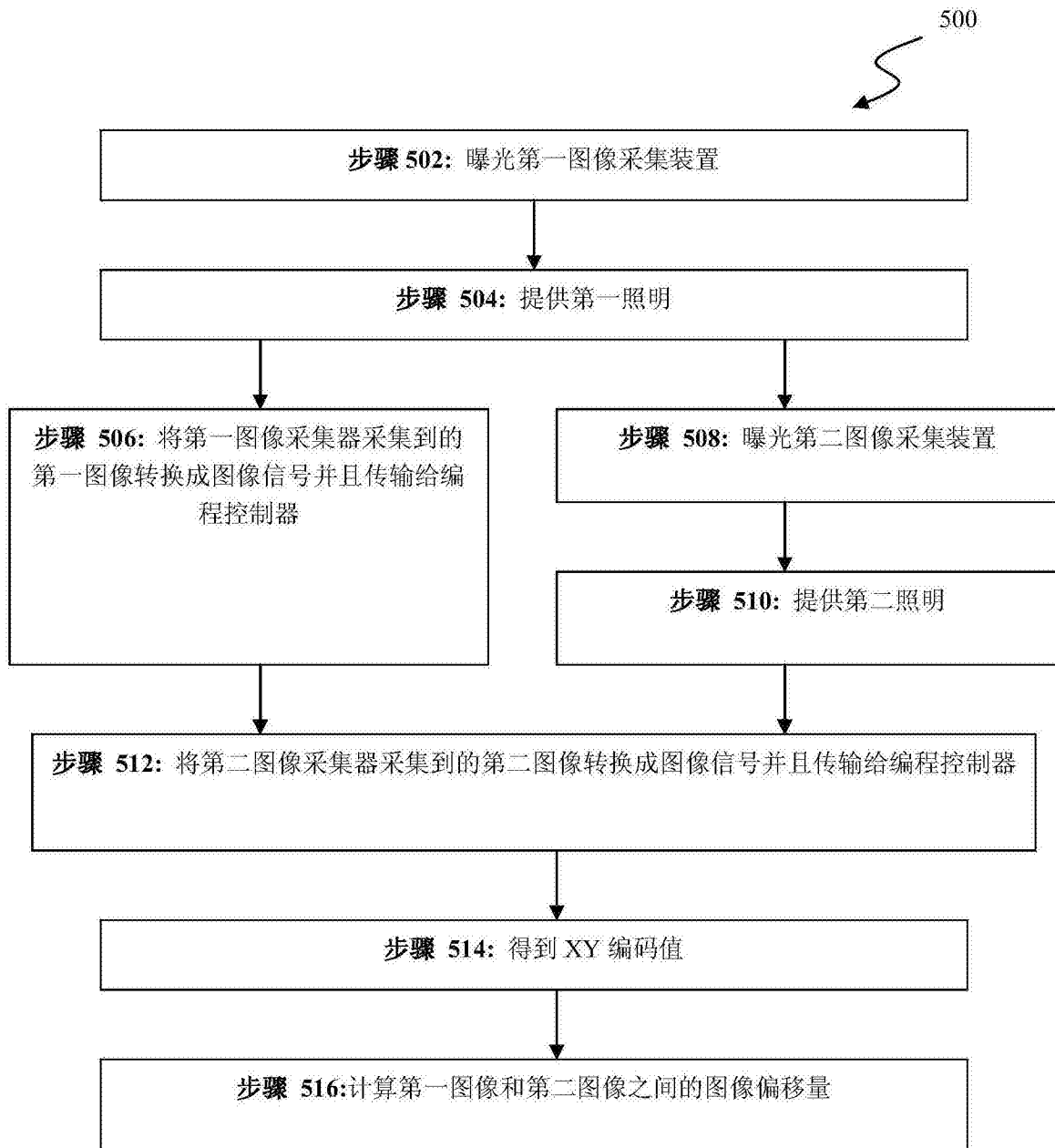


图19

照明配置器所选择照明的照明组态列表

配置器	第一照明提供	第二照明提供
1	明场	高角暗场
2	明场	低角暗场
3	明场+高角暗场	高角暗场
4	明场+高角暗场	低角暗场
5	明场	高角暗场+低角暗场
6 (同样照明但变化的光照强度)	明场和光照强度(例如 50%)	明场和光照强度(例如 25%)
7	高角暗场	明场
8	明场+高角暗场	明场+低角暗场
9	高角暗场和光照强度(例如 60%)	高角暗场和光照强度(例如 50%)

图20

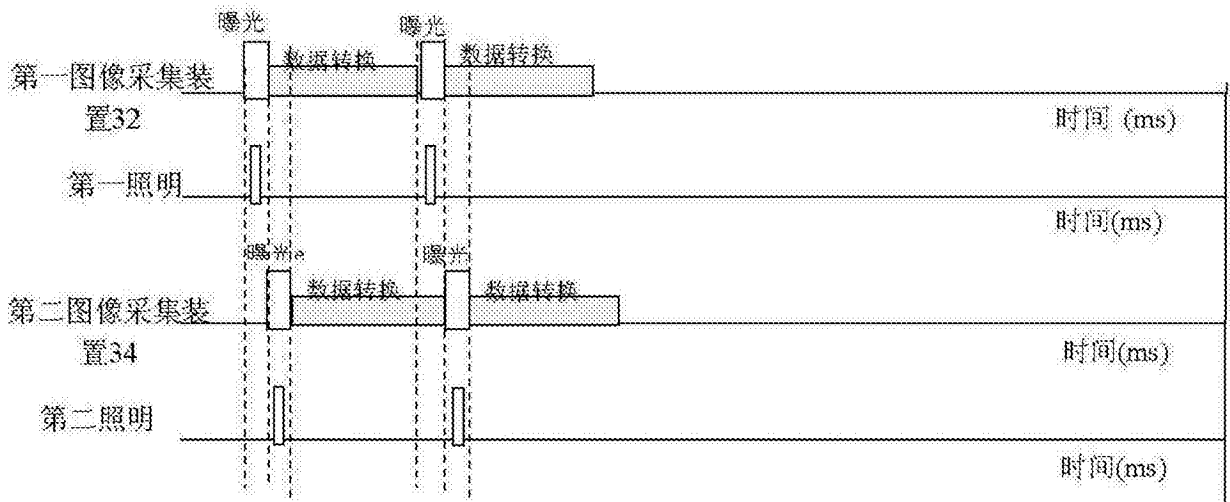


图21

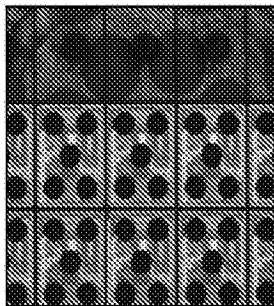


图22a第一图像

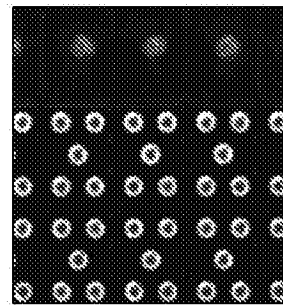


图22b第二图像

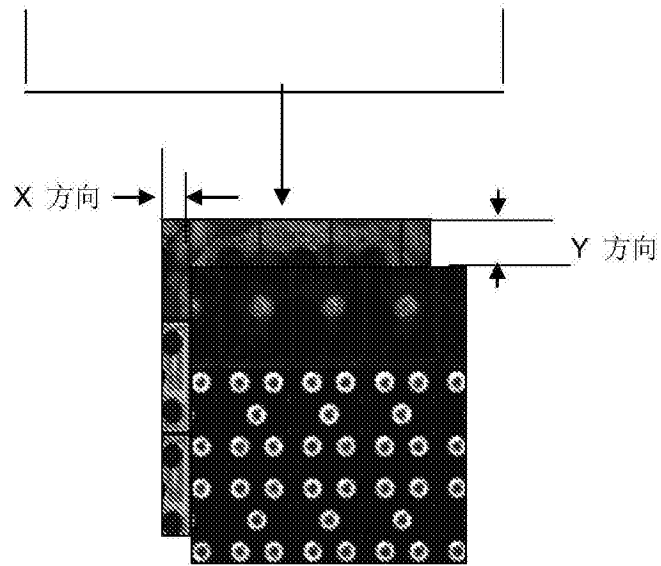


图22c

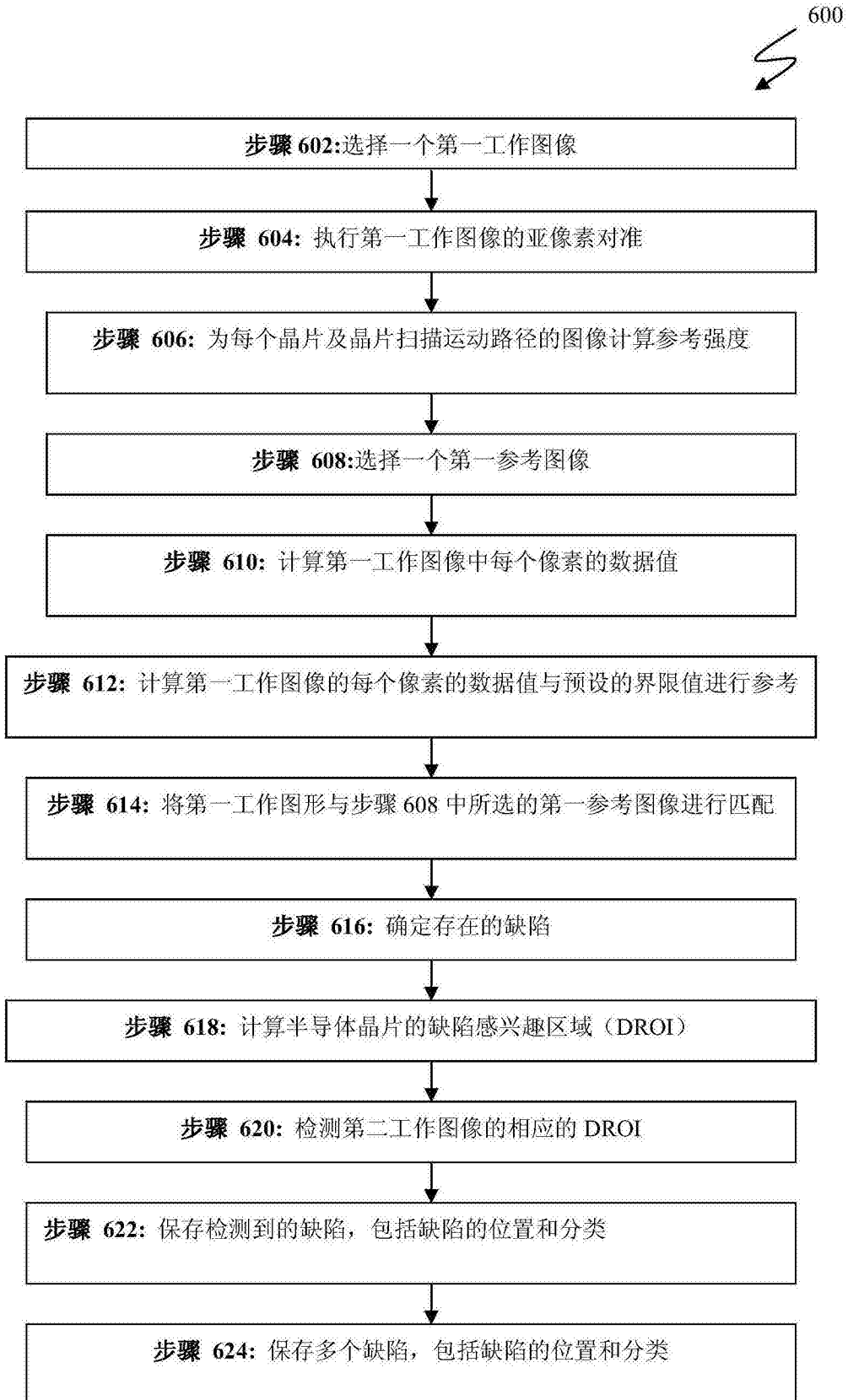


图23

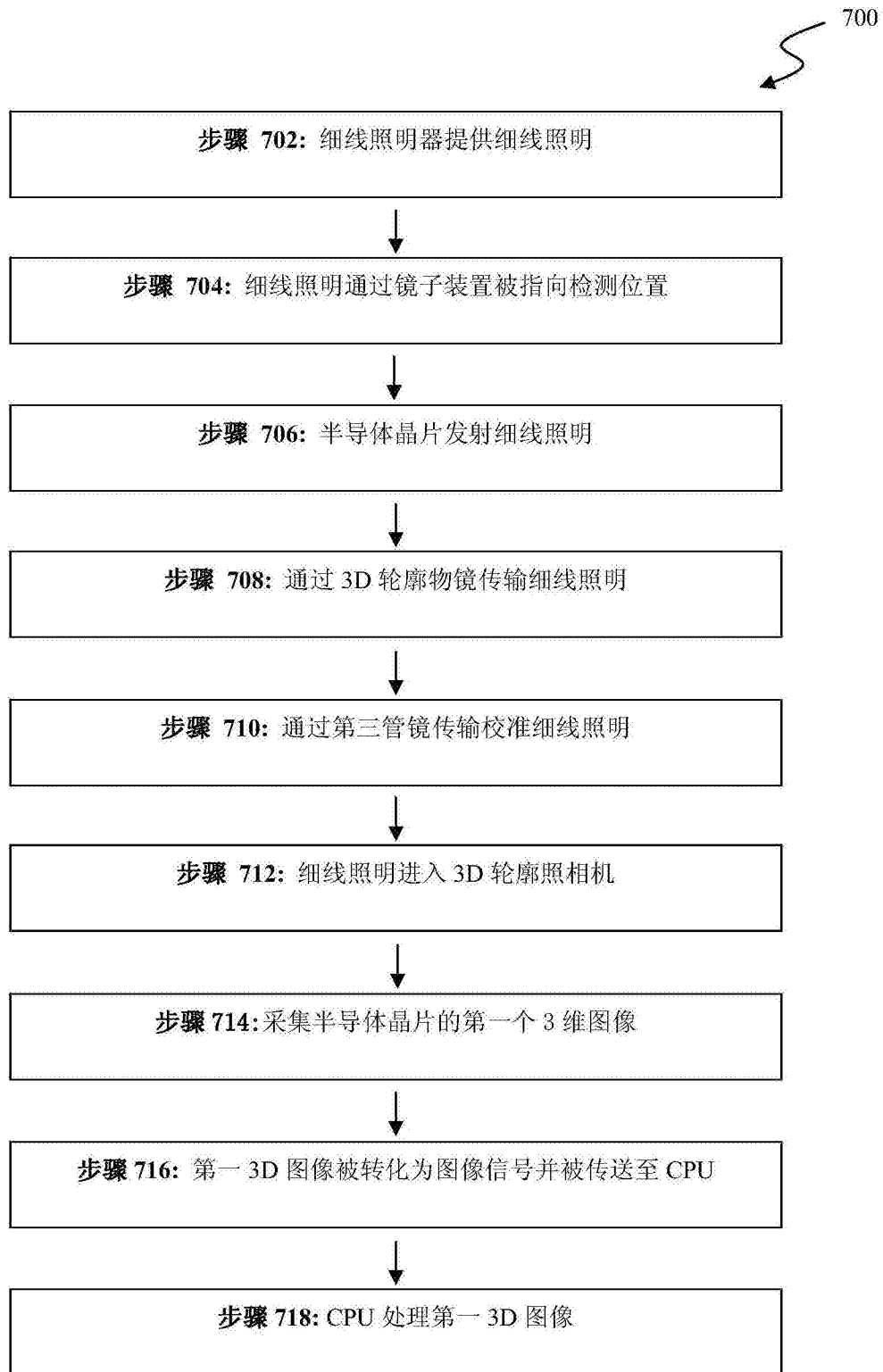


图24

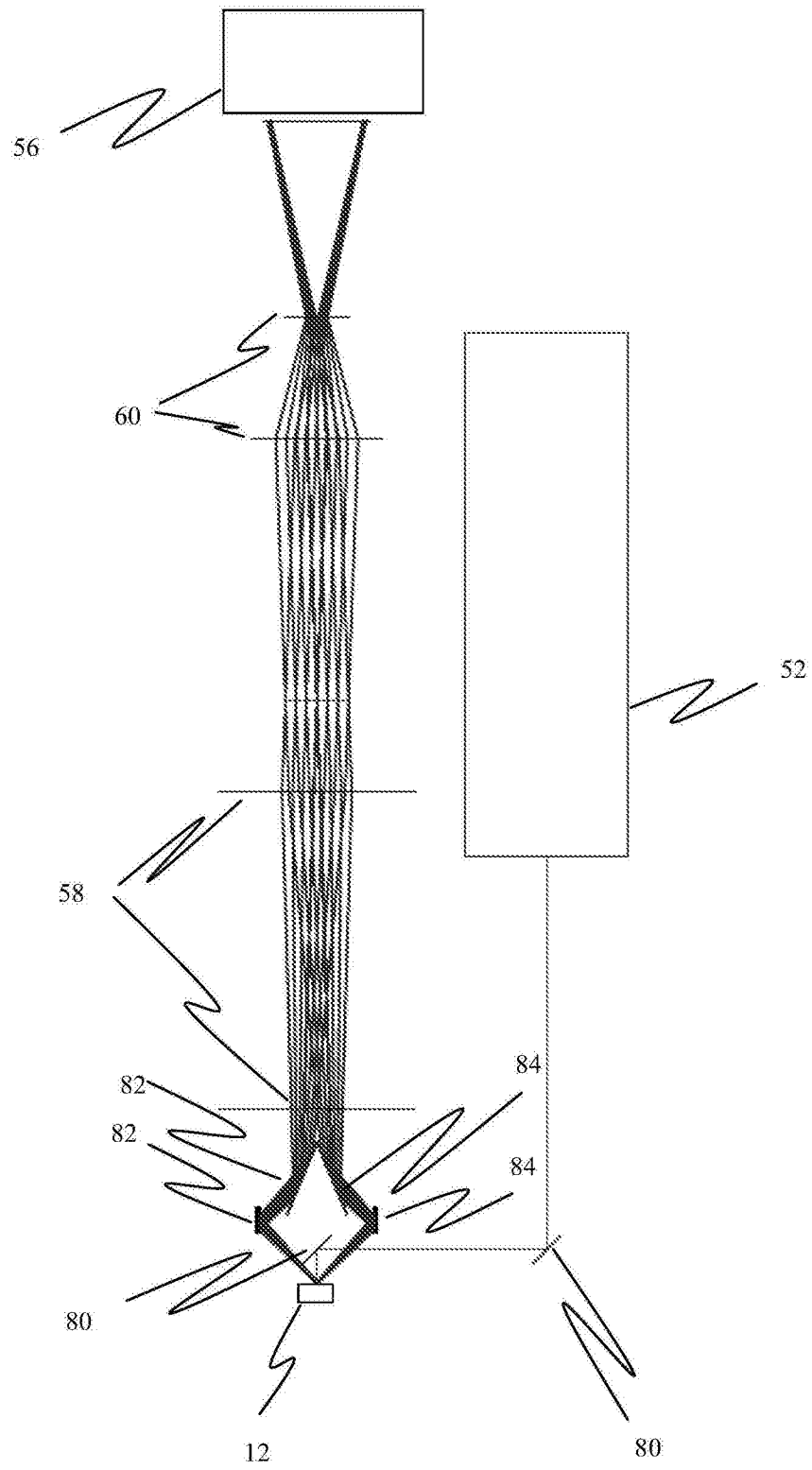


图25



图26

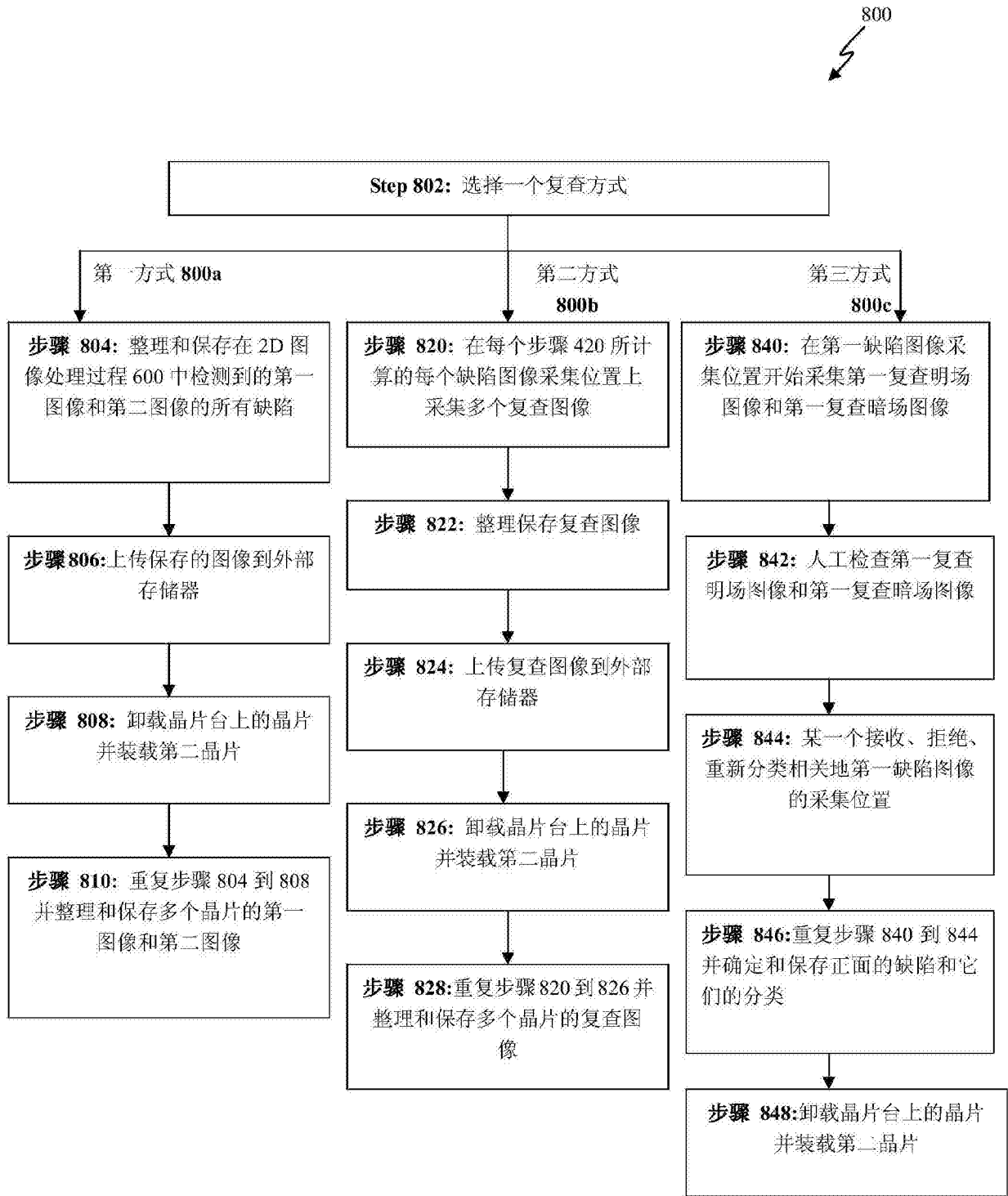


图27