



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107466366 B

(45)授权公告日 2019.09.10

(21)申请号 201680021668.1

(22)申请日 2016.04.20

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107466366 A

(43)申请公布日 2017.12.12

(30)优先权数据  
62/150,295 2015.04.21 US  
15/004,331 2016.01.22 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.10.13

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2016/028400 2016.04.20

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/172184 EN 2016.10.27

(73)专利权人 科磊股份有限公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 J·沙利文 蔡文建 曹凯

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287  
代理人 张世俊

(51)Int.Cl.  
G01N 21/956(2006.01)  
G01N 21/95(2006.01)  
G02B 13/00(2006.01)

(56)对比文件  
CN 104501738 A,2015.04.08,全文.  
CN 101840025 A,2010.09.22,全文.  
US 2011280469 A1,2011.11.17,全文.  
US 2009074286 A1,2009.03.19,全文.  
US 2009058437 A1,2009.03.05,全文.  
US 2005210423 A1,2005.09.22,全文.  
US 2008304734 A1,2008.12.11,全文.

审查员 孙勐

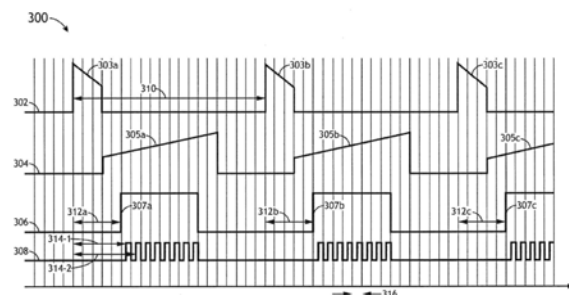
权利要求书3页 说明书13页 附图13页

### (54)发明名称

用于光点扫描晶片检验系统的运行时间对准的系统及方法

### (57)摘要

一种具有运行时间对准的光点扫描成像系统包含:光束扫描装置,其经配置以使聚焦照明光束线性地扫描跨越样品;一或多个检测器,其经定位以从所述样品接收光;及控制器,其经通信地耦合到光束扫描设备、样品载台及所述一或多个检测器。所述控制器经配置以存储第一图像、将一组驱动信号发射到所述光束扫描装置、所述样品载台或所述一或多个检测器中的至少一个;比较第二采样网格的至少一部分与第一采样网格的至少一部分以确定一或多个偏移误差;及基于所述一或多个偏移误差来调整所述组驱动信号中的至少一个驱动信号,使得所述第二采样网格与所述第一采样网格重叠。



1. 一种具有运行时间对准的光点扫描成像系统,其包括:

光束扫描装置,其经配置以使照明光束线性地扫描跨越经定位在样品载台上的样品;

一或多个检测器,其经定位以从所述样品接收光;以及

控制器,其经通信地耦合到光束扫描设备、所述样品载台及所述一或多个检测器,其中所述控制器包含一或多个处理器,所述处理器经配置以执行程序指令,以致使所述一或多个处理器:

接收第一图像,其中所述第一图像上的像素的中心位置界定第一采样网格;

将光束扫描驱动信号发射到所述光束扫描装置或所述样品载台内的至少一个,

以沿一或多个扫描线扫描跨越所述样品的至少一部分的所述光束;

将图像采集驱动信号发射到所述一或多个检测器以产生与从所述样品上的一或多个所选择位置接收的光相关联的图像数据,所述一或多个所选择位置对应于所述第一采样网格,其中所述一或多个检测器产生与从一或多个采样位置接收的光相关联的图像数据,其中所述一或多个采样位置界定第二采样网格且对应于第二图像的一或多个像素;

无需中断地比较所述第二采样网格的至少一部分与所述第一采样网格的至少一部分以确定一或多个采样偏移误差,以及

基于所述一或多个采样偏移误差,无需中断地使用所述光束扫描驱动信号或所述图像采集驱动信号中的至少一者调整所述第二采样网格以与所述第一采样网格重叠。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中基于所述一或多个采样偏移误差,无需中断地调整所述第二采样网格以与所述第一采样网格重叠包括:

调整所述图像采集驱动信号相对于所述光束扫描驱动信号的相对延迟。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中调整所述图像采集驱动信号相对于所述光束扫描驱动信号的相对延迟个别地调整沿所述一或多个扫描线的所述一或多个采样位置。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述光束扫描装置包含声光偏转器,其中所述声光偏转器经配置以产生沿所述声光偏转器的长度传播的线性调频包,其中所述线性调频包沿中间扫描线聚焦及扫描所述光束的至少一部分,其中所述系统进一步包括:

中继透镜组合件,其包括一或多个透镜,所述一或多个透镜经定位以从所述中间扫描线中继经聚焦和扫描的光束到所述样品以作为所述一或多个扫描线中的扫描线。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中基于所述一或多个采样偏移误差,无需中断地调整所述第二采样网格以与所述第一采样网格重叠包括:

通过调整所述线性调频包的开始频率或终止频率中的至少一个而调整所述一或多个扫描线中的扫描线的开始位置或者终止位置中的至少一者。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中同时调整所述开始频率及所述终止频率,使得所述线性调频包的带宽保持恒定。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中通过所述线性调频包聚焦的所述光束的所述至少一部分维持所述样品上的恒定轴向焦点位置。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中所述样品上的所述光束的光点大小独立于所述样品上的所述光束的位置。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中缺陷检测敏感度独立于所述样品上的所述光束的位置。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中所述光束扫描装置包含声光光束偏转器、电光光束偏转器、多边形扫描仪、共振扫描仪或检流计扫描仪中的至少一个。

11. 根据权利要求1所述的系统,其中所述光束扫描装置包含物镜,所述物镜经定位以将所述光束聚焦于所述样品上。

12. 一种具有运行时间对准的光点扫描成像系统,其包括:

照明源,其经配置以产生照明光束;

声光偏转器,其中所述声光偏转器经配置以产生沿所述声光偏转器的长度传播的线性调频包,其中所述线性调频包沿中间扫描线聚焦及扫描所述光束的至少一部分;

中继透镜组合件,其包含一或多个透镜,所述透镜经定位以将经聚焦和扫描的光束中继到固定在样品载台上的样品;

一或多个检测器,其经定位以从所述样品接收光;以及

控制器,其经通信地耦合到所述声光偏转器及所述一或多个检测器中的至少一个,其中所述控制器包含一或多个处理器,所述处理器经配置以执行程序指令,所述程序指令经配置以致使所述一或多个处理器:

接收第一图像,其中所述第一图像上的像素的中心位置界定第一采样网格;将光束扫描驱动信号发射到所述光束扫描装置或所述样品载台至少一个,以沿一或多个扫描线扫描跨越所述样品的至少一部分的所述光束;

将图像采集驱动信号发射到所述一或多个检测器以产生与从所述样品上的一或多个所选择位置接收的光相关联的图像数据,所述一或多个所选择位置对应于所述第一采样网格,其中所述一或多个检测器产生与从一或多个采样位置接收的光相关联的图像数据,其中所述一或多个采样位置界定第二采样网格且对应于第二图像的一或多个像素;

无需中断地比较所述第二采样网格的至少一部分与所述第一采样网格的至少一部分以确定一或多个采样偏移误差,以及

基于所述一或多个采样偏移误差,无需中断地使用所述光束扫描驱动信号或所述图像采样驱动信号中的至少一者调整所述第二采样网格以与所述第一采样网格重叠。

13. 根据权利要求12所述的系统,其中通过调整所述线性调频包的开始频率或终止频率中的至少一个,而调整所述一或多个扫描线中的扫描线的开始位置或者终止位置中的至少一者。

14. 根据权利要求13所述的系统,其中同时调整所述开始频率及所述终止频率,使得所述线性调频包的带宽保持恒定。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中通过所述线性调频包聚焦的所述光束的所述至少一部分维持所述样品上的恒定轴向焦点位置。

16. 根据权利要求12所述的系统,其中与所述声光光束偏转器相关联的驱动信号的持续时间小于所述线性调频包传播跨越所述声光偏转器所需的时间。

17. 根据权利要求12所述的系统,其中所述声光偏转器同时产生两个或多于两个线性调频包,所述线性调频包按序传播跨越所述声光偏转器,其中所述两个或多于两个线性调频包同时沿着所述中间扫描线聚焦和扫描所述光束中的两个或多于两个部分。

18. 根据权利要求12所述的系统,其中基于所述一或多个采样偏移误差,无需中断地调整所述第二采样网格以与所述第一采样网格重叠包括:

调整所述图像采集驱动信号相对于所述光束扫描驱动信号的相对延迟。

19. 根据权利要求18所述的系统,其中调整所述图像采集驱动信号相对于所述光束扫描驱动信号的相对延迟个别地调整沿所述一或多个扫描线的所述一或多个采样位置。

20. 根据权利要求12所述的系统,其中所述中继透镜组合件包含中继透镜,所述中继透镜经定位以使沿所述中间线性路径聚焦及扫描的所述光束准直,其中所述中继透镜组合件进一步包含物镜,所述物镜经定位以将所述光束聚焦于所述样品上。

21. 根据权利要求20所述的系统,其中所述物镜的光学轴从所述中继透镜的光学轴移位,且其中所述物镜的焦平面平行于且接近于所述样品。

22. 根据权利要求12所述的系统,其进一步包括:

光束扫描仪,其经定位在所述声光光束偏转器之前,使得所述光束扫描仪将所述光束引导到传播跨越所述声光光束偏转器的所述长度的所述线性调频包,以持续照明所述线性调频包。

23. 根据权利要求12所述的系统,其中所述光束扫描仪包括:

声光光束偏转器、电光光束偏转器、多边形扫描仪、共振扫描仪或检流计扫描仪中的至少一个。

24. 一种用于光点扫描样品检验系统的运行时间对准的方法,其包括:

产生照明光束;

接收第一图像,其中所述第一图像上的像素的中心位置界定第一采样网格;

将光束扫描驱动信号发射到光束扫描装置或用于固定样品的样品载台至少一个,以沿一或多个扫描线扫描跨越所述样品的至少一部分的所述光束;

将图像采集驱动信号发射到所述一或多个检测器以产生与从所述样品上的一或多个所选择位置接收的光相关联的图像数据,所述一或多个所选择位置对应于所述第一采样网格,其中所述一或多个检测器产生与从一或多个采样位置接收的光相关联的图像数据,其中所述一或多个采样位置界定第二采样网格且对应于第二图像的一或多个像素;

无需中断地比较所述第二采样网格的至少一部分与所述第一采样网格的至少一部分以确定一或多个采样偏移误差,以及

基于所述一或多个采样偏移误差,无需中断地使用所述光束扫描驱动信号或所述图像采集驱动信号中的至少一者调整所述第二采样网格以与所述第一采样网格重叠。

25. 根据权利要求24所述的系统,其中基于所述一或多个采样偏移误差,无需中断地调整所述第二采样网格以与所述第一采样网格重叠包括:

调整所述图像采集驱动信号相对于所述光束扫描驱动信号的相对延迟。

26. 根据权利要求24所述的方法,其中所述光束扫描装置包括:

声光偏转器,其中所述声光偏转器经配置以产生沿所述声光偏转器的长度传播的线性调频包,其中所述线性调频包聚焦和扫描所述光束的至少一部分,其中基于所述一或多个采样偏移误差,无需中断地调整所述第二采样网格以与所述第一采样网格重叠包括:

调整所述线性调频包的开始频率或终止频率中的至少一个。

## 用于光点扫描晶片检验系统的运行时间对准的系统及方法

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案涉及且要求下列申请案(“相关申请案”)的最早可得有效申请日期的权利(例如,要求除临时专利申请案以外的最早可得优先日期或根据35USC§119(e)规定要求临时专利申请案,相关申请案的任何及所有上代、隔代、再上代等申请案的权利)。

[0003] 相关申请案

[0004] 为USPTO附加法定要求,本申请案构成2015年4月21日申请,Jamie Sullivan、Wenjian Cai及Kai Cao作为发明者,标题为“激光扫描成像的运行时间对准(Run Time Alignment For Laser Scanning Imaging)”,申请序列号为62/150,295的美国临时专利申请案的正规(非临时)专利申请案。

### 技术领域

[0005] 本发明大体上涉及图像的运行时间对准,且特定来说涉及光点扫描检验系统中的晶片的图像的运行时间对准。

### 背景技术

[0006] 晶片检验系统通常用来分析晶片(或“裸片”)以确定潜在缺陷的存在。典型晶片检验系统将产生待分析裸片的图像且比较此图像与参考图像(其可从数据库获取或可为系列中的另一裸片的图像)。两个图像的比较可通过若干方法完成,但某种形式的减法是典型的。然而,比较图像配准的准确度的质量,即,在几乎相同点处采样两个图像的能力。因此,高度期望产生用于运行时间对准晶片上的采样位置以便优化晶片检验系统的敏感度的系统及方法。

[0007] 用来采样裸片(即,以产生裸片的图像)的传感器的类型及几何形状影响采样的准确度以及晶片检验系统对误差(例如振动、气流及照明源漂移)的抵抗性。噪声容限与曝光时间以及捕获数据所需的时间有关;运行时间对准系统的带宽越高,可通过所述系统补偿的未对准误差的频率越高。例如,二维传感器(例如,CCD相机)的噪声容限与曝光时间有关;1D传感器的噪声容限与线率有关;且光点扫描架构的噪声容限与像素采样速率有关。因此,光点扫描架构能够产生较为清晰的高质量图像,前提是具有足够带宽校正的适当补偿系统位于适当位置。

### 发明内容

[0008] 根据本发明的一或多个说明性实施例,公开一种具有运行时间对准的光点扫描成像系统。在一个说明性实施例中,所述系统包含光束扫描装置,其经配置以使聚焦照明光束线性地扫描跨越经定位在样品载台上的样品。在另一说明性实施例中,所述系统包含一或多个检测器,其经定位以从所述样品接收光。在另一说明性实施例中,所述系统包含控制器,其经通信地耦合到所述光束扫描设备、所述样品载台及所述一或多个检测器。在另一说明性实施例中,所述控制器包含一或多个处理器,所述处理器经配置以执行程序指令以致

使所述一或多个处理器存储第一图像。在另一说明性实施例中,所述第一图像上的像素的中心位置界定第一采样网格。在另一说明性实施例中,所述控制器包含一或多个处理器,所述处理器经配置以执行程序指令以致使所述一或多个处理器将一组驱动信号发射到所述光束扫描装置、所述样品载台或所述一或多个检测器中的至少一个,使得所述光束沿一或多个线性扫描线线性地扫描跨越所述样品的至少一部分。在另一说明性实施例中,基于所述组驱动信号在沿所述一或多个线性扫描线的一或多个采样位置处采样所述样品以产生第二图像。在另一说明性实施例中,所述一或多个采样位置界定第二采样网格。在另一说明性实施例中,与所述一或多个采样位置相关联的数据对应于所述第二图像的一或多个像素。在另一说明性实施例中,所述控制器包含一或多个处理器,所述处理器经配置以执行程序指令以致使所述一或多个处理器比较所述第二采样网格的至少一部分与所述第一采样网格的至少一部分以确定一或多个偏移误差。在另一说明性实施例中,所述控制器包含一或多个处理器,所述处理器经配置以执行程序指令以致使所述一或多个处理器基于所述一或多个偏移误差来调整所述组驱动信号中的至少一个驱动信号,使得所述第二采样网格与所述第一采样网格重叠。

[0009] 根据本发明的一或多个说明性实施例,公开一种具有运行时间对准的光点扫描成像系统。在一个说明性实施例中,所述系统包含照明源,其经配置以产生照明光束。在另一说明性实施例中,所述系统包含声光偏转器。在另一说明性实施例中,所述声光偏转器经配置以产生沿所述声光偏转器的长度传播的一或多个线性调频包。在另一说明性实施例中,所述光束的至少一部分通过所述一或多个线性调频包聚焦,使得所述光束的至少一部分沿线性路径聚焦及扫描。在另一说明性实施例中,所述系统包含中继透镜组合件,其包含一或多个透镜,所述透镜经定位以将沿所述线性路径行进的所述聚焦光束中继到固定在样品载台上的样品。在另一说明性实施例中,所述系统包含一或多个检测器,其经定位以从所述样品接收光。在另一说明性实施例中,所述系统包含控制器,其经通信地耦合到所述声光偏转器及所述一或多个检测器中的至少一个。在另一说明性实施例中,所述控制器包含一或多个处理器,其经配置以执行程序指令,所述程序指令经配置以致使所述一或多个处理器存储第一图像。在另一说明性实施例中,所述第一图像上的像素的中心位置界定第一采样网格。在另一说明性实施例中,所述控制器包含一或多个处理器,其经配置以执行程序指令,所述程序指令经配置以致使所述一或多个处理器将一组驱动信号发射到所述光束扫描装置、所述样品载台或所述一或多个检测器中的至少一个,使得所述光束沿一或多个线性扫描线线性地扫描跨越所述样品的至少一部分。在另一说明性实施例中,基于所述组驱动信号在沿所述一或多个线性扫描线的一或多个采样位置处采样所述样品以产生第二图像。在另一说明性实施例中,所述一或多个采样位置界定第二采样网格。在另一说明性实施例中,与所述一或多个采样位置相关联的数据对应于所述第二图像的一或多个像素。在另一说明性实施例中,所述控制器包含一或多个处理器,其经配置以执行程序指令,所述程序指令经配置以致使所述一或多个处理器比较所述第二采样网格的至少一部分与所述第一采样网格的至少一部分以确定一或多个偏移误差。在另一说明性实施例中,所述控制器包含一或多个处理器,其经配置以执行程序指令,所述程序指令经配置以致使所述一或多个处理器基于所述一或多个偏移误差来调整所述组驱动信号中的至少一个驱动信号,使得所述第二采样网格与所述第一采样网格重叠。

[0010] 根据本发明的一或多个说明性实施例，公开一种用于光点扫描样品检验系统的运行时间对准的方法。在一个说明性实施例中，所述方法包含产生照明光束。在一个说明性实施例中，所述方法包含存储第一图像。在一个说明性实施例中，所述第一图像上的像素的中心位置界定第一采样网格。在一个说明性实施例中，所述方法包含将一组驱动信号发射到光束扫描装置、用于固定样品的样品载台或用于从所述样品接收光的一或多个检测器中的至少一个，使得所述光束沿一或多个线性扫描线线性地扫描跨越样品的至少一部分。在一个说明性实施例中，基于所述组驱动信号在沿所述一或多个线性扫描线的一或多个采样位置处采样所述样品以产生第二图像。在一个说明性实施例中，所述一或多个采样位置界定第二采样网格。在一个说明性实施例中，与所述一或多个采样位置相关联的数据对应于所述第二图像的一或多个像素。在一个说明性实施例中，所述方法包含比较所述第二采样网格的至少一部分与所述第一采样网格的至少一部分以确定一或多个偏移误差。在一个说明性实施例中，所述方法包含基于所述一或多个偏移误差来调整所述组驱动信号中的至少一个驱动信号，使得所述第二采样网格与所述第一采样网格重叠。

## 附图说明

[0011] 所属领域的技术人员可通过参考附图更好地理解本发明的众多优点，其中：

[0012] 图1是根据本发明的一个实施例的光点扫描晶片检验系统的示意图。

[0013] 图2是说明根据本发明的一个实施例的使用声光偏转器以使光束线性地扫描的光点扫描晶片检验系统的一部分的示意图。

[0014] 图3是说明根据本发明的一个实施例的包含在光点扫描晶片检验系统中的组件的驱动信号的时序图。

[0015] 图4A是根据本发明的一个实施例的经配置以具有充当行进中透镜的传播线性调频包的声光偏转器的示意图。

[0016] 图4B是根据本发明的一个实施例的经配置以具有充当行进中透镜的传播线性调频包的声光偏转器的示意图。线性调频包的开始频率及终止频率相对于图5a中的线性调频包增加以使扫描线的开始位置及终止位置移位。

[0017] 图5A是说明根据本发明的一个实施例的沿测量图像的光束扫描方向的误差的运行时间对准的概念图。

[0018] 图5B是说明根据本发明的一个实施例的用于光点扫描晶片检验系统的运行时间对准的线性调频包驱动信号与图像采集信号之间的相对延迟的调整的时序图。

[0019] 图5C是说明根据本发明的一个实施例的用于光点扫描晶片检验系统的运行时间对准的线性调频包驱动信号的调整的时序图。

[0020] 图6A是说明根据本发明的一个实施例的沿测量图像的载台扫描方向的误差的运行时间对准的概念图。

[0021] 图6B是说明根据本发明的一个实施例的与用于光点扫描晶片检验系统的运行时间对准的线性调频包驱动信号相关联的线性调频包频率斜坡之间的相对延迟的调整的时序图。

[0022] 图7是说明根据本发明的一个实施例的多光点运行时间对准系统的驱动信号的时序图。

[0023] 图8A是说明根据本发明的一个实施例的多光点式光点扫描晶片检验系统中的枕形失真像差的运行时间对准的概念图。

[0024] 图8B是说明根据本发明的一个实施例的用于多光点式光点扫描晶片检验系统的运行时间对准的线性调频包驱动信号与图像采集信号之间的相对延迟的调整的时序图。

[0025] 图9是说明根据本发明的一个实施例的用于光点扫描晶片检验系统的运行时间对准的方法的流程图。

## 具体实施方式

[0026] 现将详细参考附图中说明的所公开主题。已关于特定实施例及其具体特征特别展示及描述本发明。本文中所阐述的实施例被视为说明性而非限制性。所属领域的一般技术人员应容易明白,可在不背离本发明的精神及范围的情况下在形式及细节方面作出各种变化及修改。

[0027] 大体上参考图1到9,描述根据本发明的一或多个实施例的用于光点扫描成像的电子运行时间对准的系统及方法。本发明的实施例涉及修改光点扫描系统中的采样点(即,采样网格)的位置。在一些实施例中,通过相对于照明光束的扫描的时序控制数据采集的时序来修改采样点的位置。在其它实施例中,通过偏转照明光束以独立地控制每一线的开始位置来修改采样线的位置。在第6,755,051B2号美国专利及第8,995,746B2号美国专利中大体上描述光点扫描晶片检验系统,所述专利的全文以引用方式并入本文中。在第6,141,038号美国专利中大体上描述图像采样检验系统经由机械装置进行的对准校正,所述专利的全文以引用方式并入本文中。

[0028] 光点扫描成像系统可通过使来自照明源(例如,激光)的照明扫描跨越裸片且从裸片上的离散位置收集来自裸片的照明而逐点产生裸片的图像。本文中应注意,可使用一或多个检测器从裸片收集照明。本文中应进一步注意,采样点的物理位置界定采样网格,且进一步界定图像的像素。组合逐点检测且使用一或多个检测器以从每一采样点收集信息使得能够产生高分辨率且高敏感度图像。

[0029] 晶片检验系统可透过产生所关注裸片的测量图像且比较此测量图像与参考图像来检测裸片中的缺陷。在一些实施例中,参考图像可包含从数据库检索的图像。在其它实施例中,参考图像可包含一或多个其它裸片的图像。在额外实施例中,参考图像可为计算机产生的图像。可通过任何方法(例如但不限于基于图像的减法)来完成两个图像的比较。

[0030] 电子运行时间对准的一个目的是使测量图像的采样网格与参考图像对准,使得测量目标上的采样位置与参考图像上的对应位置对准。在一个实施例中,参考图像及样品图像可进一步通过后续图像配准程序来对准,其中样品图像的特征对准到参考图像上的特征。参考图像与测量图像两者经数字化,使得所述图像是由离散像素阵列形成,其中给定像素表示与图像区域相关联的信息。就此来说,物理目标(例如,晶片)的图像是目标的近似表示,其中每一像素表示与目标的采样区域相关联的汇总信息。例如,测量目标上的采样位置的重复布置可表示为图像,其中采样位置表示测量图像中的像素的中心位置。接着可直接比较测量图像的每一像素与参考图像的对应像素。晶片检验系统的准确度至少部分取决于测量图像的采样网格对准参考图像的采样网格的准确度。

[0031] 本文中应认识到,运行时间对准系统的性能的特征可至少部分在于系统带宽,其



可描述多个因素,所述因素包含但不限于可施加校正的速度或可施加校正的空间分辨率。应进一步注意,包含机械运动的系统的带宽可受物理约束限制。电子运行时间对准的第二目的是利用电子驱动信号来启用具有高速校正及高空间分辨率的高带宽对准。

[0032] 图1说明根据本发明的一或多个实施例的具有电子运行时间对准的光点扫描成像系统100。在一个实施例中,照明源101产生照明光束102。在另一实施例中,光束偏转器106将光束102转变为扫描光束108。在另一实施例中,物镜110将扫描光束108聚焦于晶片112的表面上以产生扫描线122。本文中应注意,一或多个光束偏转器106可包含所属领域中已知的任何类型的光束偏转器,包含但不限于声光光束偏转器、电光光束偏转器、多边形扫描仪、共振扫描仪或检流计扫描仪。接着,通过在连续扫描之间在正交于扫描线122的方向的方向上移动样品载台来产生晶片112的二维图像。

[0033] 在一个实施例中,一或多个光束调节元件104定位在光束偏转器106之前。一或多个光束调节元件104可包含所属领域中已知的适于调节光束102的任何光学元件。例如,一或多个光束调节元件104可包含但不限于一或多个透镜、一或多个偏光器、一或多个滤光器、一或多个波片、或一或多个光束整形器。在一个实施例中,一或多个光束调节元件104扩展光束102以填充光束扫描仪106的输入孔隙。在另一实施例中,一或多个光束调节元件104调整光束102的偏光。在另一实施例中,一或多个光束调节元件104修改光束102的空间轮廓。

[0034] 在另一实施例中,系统100包含定位在光束偏转器106之后以收集扫描光束108的中继透镜107。在一个实施例中,中继透镜107使从光束扫描仪106引导的聚焦扫描光束108准直且将经准直的扫描光束108引导到一或多个光学元件109。在另一实施例中,一或多个光束调节元件105定位在物镜110之前。一或多个光束调节元件105可包含所属领域中已知的适于调节扫描光束108的任何光学元件。例如,一或多个光束调节元件105可包含但不限于一或多个透镜、一或多个放大控制器、一或多个偏光器、一或多个滤光器、一或多个波片、或一或多个光束整形器。在一个实施例中,一或多个光束调节元件105包含适于调整晶片112上的扫描光束108的聚焦大小的放大控制器。

[0035] 本文中应注意,系统100可使多个扫描光束108同时扫描跨越晶片112。应进一步注意,可使用所属领域中已知的任何方法产生多个扫描光束108。例如,可使用一或多个衍射光学元件产生多个扫描光束108。在一个实施例中,定位在物镜110之前的一或多个衍射光学元件将扫描光束108分裂成一或多个扫描光束108。在另一实施例中,一或多个光学元件(例如,一或多个衍射光学元件)旋转物镜110的焦平面,使得扫描光束108的2-D阵列同时聚焦于晶片112上。

[0036] 在另一实施例中,系统100包含适于固定及定位晶片112的载台组合件120。载台组合件120可包含所属领域中已知的任何样品载台架构。在一个实施例中,载台组合件120包含线性载台。在另一实施例中,载台组合件120包含旋转载台。晶片112可包含但不限于未图案化半导体晶片。本文中应注意,可通过使晶片112沿两个或多于两个扫描线122在连续扫描之间平移而产生晶片112的二维图像。应进一步注意,一或多个光束偏转器106可包含所属领域中已知的任何类型的光束偏转器,包含但不限于一或多个声光光束偏转器、一或多个电光光束偏转器、一或多个多边形扫描仪、一或多个共振扫描仪、或一或多个检流计扫描仪。

[0037] 本文中应注意,照明源101可包含所属领域中已知的任何照明源。以非限制性实例的方式,照明源101可包含但不限于任何激光系统,其包含一或多个激光源,所述激光系统经配置以产生一组波长或波长范围。激光系统可经配置以产生任何类型的激光辐射,例如但不限于红外线辐射、可见辐射及/或紫外线(UV)辐射。在一个实施例中,照明源101是经配置以发射连续波(CW)激光辐射的激光系统。在另一实施例中,照明源101是脉冲激光源。在另一实施例中,照明源101经配置以产生调制输出。例如,照明源101可使用声光调制器或电光调制器调制以产生暂时整形照明。

[0038] 在另一实施例中,照明源101包含一或多个准分子激光系统。以非限制性实例的方式,照明源101可包含但不限于具有其中氟分子作为活性气体的准分子激光,其提供157nm激光的发射。在另一实施例中,照明源101包含一或多个二极管激光系统(例如,用于发射445nm光的一或多个二极管)。

[0039] 在一个实施例中,照明源101包含一或多个二极管激光。在另一实施例中,照明源101包含一或多个二极管泵浦固态激光。例如,照明源101可包含波长包含但不限于266nm的二极管泵浦固态激光。在另一实施例中,照明源101包含一或多个频率转换激光系统。例如,照明源101可包含但不限于与产生具有266nm中心波长的照明的倍频系统耦合的适于发射具有532nm的标称中心照明波长的光的频率转换激光。

[0040] 在一个实施例中,一或多个检测器经定位以从晶片112上的两个或多于两个扫描线122同时收集反射及/或散射光。在一个实施例中,检测器118经定位以接收从晶片112反射的照明。例如,检测器118可操作为“反射率传感器”或“亮场传感器”。例如,检测器118可用来产生样品的反射率图。举另一实例,检测器118可用来监测晶片112特性,包含但不限于结构高度、膜厚度或介电常数。在另一实施例中,经定位成正交于晶片112表面的检测器116检测在正交于晶片表面的方向上散射的光。另外,检测器116可检测直接从晶片表面上的结构反射的光。在一个实施例中,检测器114a及114b检测从晶片112散射的光。就此来说,一或多个检测器114a、114b可根据相对于采样点的检测器位置来收集前向散射光、横向散射光或后向散射光。本文中应注意,一或多个检测器114a、114b、116或118可包含所属领域中已知的任何检测器。例如,检测器114a、114b、116或118可包含但不限于CCD检测器、光电二极管、雪崩光电二极管(APD)及/或光电倍增管(PMT)。应进一步注意,一或多个检测器114a、114b、116或118可为经配置以同时检测来自晶片112上的多个检测区域(例如,一或多个扫描线122的一或多个区域)的信号的多信道检测器。本文中应考虑检测器(例如,114a、114b、116或118)的信道之间的串扰可通过分离晶片112上的检测区域而最小化,使得仅通过单信道检测来自给定检测区域的照明(例如,散射光)。

[0041] 图2说明根据本发明的一或多个实施例的与光点扫描系统相关联的光束路径。在一个实施例中,由照明源101产生的光束102入射在光束偏转器上。光束偏转器使光束102扫描跨越界定角度扩展的角度的范围。例如,光束偏转器将光束102从第一位置204a偏转到第二位置204b。光束偏转器可包含所属领域中已知的任何光束偏转器。例如,光束偏转器可由声光偏转器、电光偏转器、多边形偏转器、共振偏转器或检流计偏转器形成但不限于此。在一个实施例中,光束偏转器是由与换能器202a耦合的固体介质202b形成的声光偏转器,所述换能器202a经配置以产生传播通过固体介质202b的超声波。根据超声波的波长,固体介质202b的性质(例如折射率)通过传播波而修改,使得光束102在与固体介质202b相互作用

之后偏转。此外，超声波以介质中声速传播通过固体介质202b且具有与驱动信号的频率以及固体介质202b中的声速有关的波长。在一个实施例中，换能器202a响应于由控制器130产生的驱动信号而产生超声波。

[0042] 在一个实施例中，透镜组合件206将光束102的角度扫描转化成从透镜组合件206引导的线性扫描扫描光束108。在一个实施例中，透镜组合件206使所述扫描光束108准直。在另一实施例中，透镜组合件206的一或多个透镜修改扫描光束108的空间轮廓。在另一实施例中，透镜组合件206扩展扫描光束108的直径。

[0043] 在一个实施例中，扫描光束108引导到配置为行进中透镜的声光偏转器。通信地耦合到控制器130的换能器210a产生沿扫描方向214传播通过固体介质210b的具有线性变化频率的超声波的线性调频包。线性调频包操作为行进中圆柱形透镜，使得入射在线性调频包上的扫描光束108聚焦于线216上的位置；入射在线性调频包的相对低频率部分上的光束的部分的偏转小于入射在线性调频包的相对高频率部分上的光束的部分的偏转。在一个实施例中，圆柱形透镜209将扫描光束108聚焦于正交于由线性调频包引起的聚焦的方向的平面中。就此来说，圆柱形透镜209的轴定向成平行于扫描方向214。圆柱形透镜209可放置在声光偏转器之前（例如，如图2中所展示）或直接放置在声光偏转器之后。在一个实施例中，扫描光束108的线性扫描的位置及速率与线性调频包的传播同步。就此来说，在位置208a的光束可入射在位置212a的行进中线性调频包上；当线性调频包从位置212a传播到位置212b时，在位置208a的光束对应地从位置208a传播到位置208b。因此，从线性调频包引导的扫描光束108聚焦于线216且沿线216线性地扫描。本文中应注意，线性调频包的宽度可小于固体介质210b的长度。应进一步注意，多个线性调频包可按序同时传播通过固体介质210b。

[0044] 在另一实施例中，光束扫描仪106由透镜及在“泛光模式”中操作的单个声光偏转器形成。就此来说，透镜组合件206扩展光束102且使用静止光束102照明声光偏转器的全长。一或多个传播线性调频包可接着由静止光束102的一部分持续照明；未入射在一或多个传播线性调频包上的光束102的部分保持未由声光偏转器聚焦。

[0045] 在一个实施例中，中继透镜107使扫描光束108准直且物镜110将扫描光束108聚焦于晶片112上。在一个实施例中，中继透镜107及物镜110定位成远心配置。在另一实施例中，中继透镜107及物镜110共享共用光学轴。在另一实施例中，物镜110的光学轴222从中继透镜107的光学轴220移位，但平行于中继透镜107的光学轴220。以此方式，物镜110的光学轴222可居中于晶片112上的聚焦扫描光束108的扫描线122上。在一些实施例中，系统100可进一步包含额外光学元件，包含但不限于定位在中继透镜107与物镜110之间的棱镜及/或镜。以非限制性实例的方式，系统100可包含经配置以将中继透镜107的光瞳居中于物镜110上的一或多个镜。

[0046] 图3是说明根据本发明的一或多个实施例的用于扫描及与三个线性扫描相关联的图像采集以产生测量图像的三列像素的驱动信号的时序图300。在一个实施例中，发射到声光偏转器的换能器210a的线性调频包驱动信号302界定与线性调频包相关联的超声波的线性变化频率。线性调频包驱动信号302包含一系列线性调频包频率斜坡303a、303b、303c，使得每一线性调频包频率斜坡303a、303b、303c对应于线性调频包。据此，每一线性调频包频率斜坡303a、303b、303c对应于扫描光束108的线性扫描，以在测量图像中产生一系列像素。在一个实施例中，与线性调频包驱动信号302相关联的线性调频包频率斜坡界定与线性调频

包相关联的开始频率、终止频率及带宽。在另一实施例中,线性调频包频率斜坡的宽度对应于线性调频包的宽度。在另一实施例中,线性调频包频率斜坡303a、303b、303c分离达延迟310,使得延迟310描述扫描光束108的连续扫描之间的延迟。

[0047] 在另一实施例中,发射到光束偏转器的换能器202a的光束扫描驱动信号304控制扫描光束108到线性调频包上的偏转。光束扫描驱动信号304包含一系列光束扫描频率斜坡,以控制固体介质202b中的超声波的频率且因此控制光束102的偏转角度。就此来说,光束扫描频率斜坡305a控制扫描光束108相对于与线性调频包频率斜坡303a相关联的线性调频包的位置,光束扫描频率斜坡305b控制扫描光束108到与线性调频包频率斜坡303b相关联的线性调频包上的偏转,且光束扫描频率斜坡305c控制扫描光束108到与线性调频包频率斜坡303c相关联的线性调频包上的偏转。

[0048] 本文中应注意,光束扫描驱动信号304未必是本发明的所有实施例必需的。举一个实例,系统100包含在“泛光模式”中操作的单个声光偏转器,使得静止光束102照明声光偏转器的全长,且持续照明一或多个传播线性调频包。

[0049] 在另一实施例中,发射到一或多个检测器(例如,114a、114b、116或118)的图像采集驱动信号306界定与扫描光束108线性地扫描跨越晶片112相关联的数据采集窗。在一个实施例中,图像采集驱动信号306包含一系列图像采集脉冲,使得一或多个检测器(例如,114a、114b、116或118)在图像采集脉冲期间采集数据。就此来说,图像采集脉冲307a界定与线性调频脉冲频率斜坡303a相关联的线性调频脉冲的图像采集窗,图像采集脉冲307b界定与线性调频脉冲频率斜坡303b相关联的线性调频脉冲的图像采集窗,且图像采集脉冲307c界定与线性调频脉冲频率斜坡303c相关联的线性调频脉冲的图像采集窗。在另一实施例中,图像采集脉冲出现在从线性调频包频率斜坡的起点的延迟(例如,312a、312b及312c)处。

[0050] 在另一实施例中,发射到一或多个检测器(例如,114a、114b、116或118)的采样驱动信号308控制图像采集窗内的采样时间。可通过从图像采集驱动信号306的起点的样品光点延迟及采样驱动信号308内的脉冲来确定晶片112上的给定采样位置的位置。在一个实施例中,样品光点延迟314-1确定第一采样位置,且样品光点延迟314-2确定第二采样位置。本文中应注意,可使用所属领域中已知的任何方法来执行从任何检测器(例如,114a、114b、116或118)收集资料。例如,采样驱动信号308可触发经配置以数字化检测器(例如,114a、114b、116或118)的输出的模数转换器。在另一实施例中,采样驱动信号308包含以对应于模数转换器的采样时钟的固定重复速率的脉冲。在另一实施例中,样品光点延迟可经个别控制以提供采样位置的逐光点控制。

[0051] 在一个实施例中,通过样品载台120使晶片112在正交于光束扫描方向的方向上平移,使得可对晶片112的新位置执行每一线性扫描。一般来说,晶片112的采样网格是由采样驱动信号308的采样速率以及样品载台120的平移两者界定。在另一实施例中,在晶片112平移之前执行一或多个线性扫描。可期望扫描光束108的多个扫描(例如)减小系统噪声。

[0052] 由于多个因素(包含但不限于定位晶片112时的原始对准误差、机械振动、气旋、气流及/或扫描光束108的漂移),所以界定晶片112上的采样点的位置的采样网格可变得未对准于参考图像的采样网格。一般来说,运行时间对准系统的带宽的特性是运行时间对准系统可校正对准误差的速度及敏感度。在一个实施例中,逐行地减小对准误差。就此来说,对

扫描光束108的每个线性扫描个别执行对准校正。在一个实施例中,执行第一线性扫描以确定晶片112的采样网格的路线对准。接着,可通过图像采集驱动信号306及/或采样驱动信号308来起始调整晶片112位置。接着,执行第二线性扫描以产生最终图像,使得晶片112的采样网格与参考图像的采样网格最佳地对准。在另一实施例中,逐点地持续减小对准误差。就此来说,来自采样位置的反馈持续用来在后续扫描位置处调整采样位置。

[0053] 图4到8描述根据本发明的一或多个实施例的运行时间对准校正。本文中应注意,系统100可通过直接修改扫描光束108的偏转角度或采样从晶片112收集的反射及/或散射光的时序来施加高带宽电子运行时间对准。就此来说,由系统100施加的校正的速度主要取决于控制器130的时钟速度。在一个实施例中,透过线性调频包驱动信号302与图像采集驱动信号306之间的延迟的调整来修改扫描线216的开始位置及终止位置。在一个实施例中,延迟的最小调整是与驱动信号相关联的时间循环316的周期。一个时间循环316的延迟调整可对应于与驱动信号308相关联的采样脉冲之间的周期的一小部分,且可进一步对应于像素的一小部分的测量图像上的采样点的位置的修改。就此来说,可执行子像素实时对准。晶片112上的采样位置的位置的对应调整与光束108扫描跨越晶片112的速度有关,所述速度又与线性调频包通过固体介质210b的传播速度有关。图像采集驱动信号306相对于线性调频包驱动信号302的负移位使晶片112上的采样位置的位置朝向扫描线122的起点移位。类似地,图像采集驱动信号306相对于线性调频包驱动信号302的正移位使晶片112上的采样位置的位置朝向扫描线122的末端移位。本文中应注意,晶片112上的扫描方向可与中间扫描线216的方向相反(例如,如图2中所展示)。

[0054] 在另一实施例中,透过修改采样驱动信号308而个别调整每一采样点的位置。针对晶片112上的每一采样位置的样品光点延迟可经调整,以使晶片112的采样网格与参考图像的采样网格最佳地对准。减小样品光点延迟使采样位置在晶片112上沿扫描线122在+y方向上移位,且增加样品光点延迟使采样位置沿扫描线122在-y方向上移位。在另一实施例中,在电子运行时间对准期间同时调整针对每一采样位置的图像采集驱动信号延迟及样品光点延迟两者。就此来说,系统100可执行高带宽逐像素对准校正。

[0055] 参考图4A及4B,在一个实施例中,在线性扫描期间,透过调整线性调频包的开始频率402及终止频率403来修改扫描光束108的开始位置及终止位置。开始频率及终止频率的此修改使线性调频包偏转的程度得以修改及使扫描光束108从位置108a沿中间扫描线216聚焦到位置108b。图4A说明根据本发明的一或多个实施例的使用具有第一组开始频率402a及终止频率403a的线性调频包配置的声光偏转器的简化示意图。此线性调频包操作为沿从位置212a到位置212b的方向214传播的行进中透镜。图4B说明根据本发明的一或多个实施例的使用具有第二组开始频率402b及终止频率403b的线性调频包配置的声光偏转器的简化示意图,所述线性调频包也沿从位置212a到位置212b的方向214传播。因此,扫描光束108的聚焦位置基于开始频率402与终止频率403之间的差相对于图4A在图4B中在+y方向上移位。以此方式,整个扫描线216在+y方向上移位且采样点的位置将对应地移位。在另一实施例中,可减小线性调频包的开始频率402及终止频率403,以使扫描线216的开始位置及终止位置在-y方向上移位。在一个实施例中,通过控制器130在驱动信号304中将给定线性调频包的开始频率402及终止频率403发射到换能器210a。本文中应注意,晶片112上的扫描方向可与中间扫描线216的方向相反(例如,如图2中所展示)。因此,通过修改每一扫描线216的

开始位置及终止位置而达成晶片112的采样网格的高带宽运行时间对准。应进一步注意,在无需光学元件(例如,如图4A及4B中所展示)的物理运动的情况下操作的光束偏转器可提供的带宽校正高于包含光学元件(例如,反射或折射元件)的物理运动的光束偏转器的带宽校正。

[0056] 本文中应注意,y方向上的扫描光束108的焦点位置至少部分与线性调频包的带宽有关。因此,修改开始频率402及终止频率403以调整y方向上沿扫描线216的焦点位置经配置以维持恒定带宽,使得在扫描期间维持聚焦于z方向上。

[0057] 在一个实施例中,晶片112的图像的每一像素与晶片112的单个位置的样品相关联。通过使光点在y方向上扫描跨越晶片112且在扫描期间在多个位置处收集来自晶片112的反射及/或散射光以产生一系列像素而产生一系列图像。通过使样品在x方向上平移且执行额外扫描而产生额外列。图5A到5C说明根据本发明的一或多个实施例的用来校正y方向(例如,沿线性扫描的方向)上与测量目标相关联的采样网格的误差的运行时间对准。

[0058] 参考图5A,具有参考采样网格504的参考图像502包含与参考特征相关联的多个目标像素506。无运行时间对准的测量图像512包含与测量特征相关联的多个目标像素516。界定采样点的位置的无运行时间对准的测量采样网格514未对准于参考采样网格504。具体来说,与测量图像512的列9中的线性扫描相关联的目标像素516移位达近似等于相对于参考图像502的像素长度的长度。以非限制性实例的方式,测量采样网格514的此未对准可由样品载台120在测量过程期间的振动引起。运行时间对准调整测量目标上的采样位置的位置以获得校正图像522,其中校正采样网格524与参考采样网格504对准。在校正图像522中,适当地对准与测量目标相关联的目标像素526。

[0059] 图5B说明根据本发明的一或多个实施例的与运行时间对准相关联以产生校正图像522的时序图。根据图5A,测量图像512的列9中的像素在-y方向上移位达一个像素。通过减小与列9的图像采集窗相关联的延迟来校正测量图像512的列9中的像素的未对准,其起始先前在列9的扫描光束108的扫描中的采样。具体来说,使用线性调频包频率斜坡303d与图像采集信号307d之间的标称延迟312d来获得校正图像522的列1到8。使用线性调频包频率斜坡303e与图像采集信号307e之间的修改延迟312e获得校正图像522的列9。延迟312e相对于延迟312d增加达一个时间循环316,其对应于测量图像512上的一个像素。使用等于标称延迟312d的、在线性调频包频率斜坡303f与图像采集信号307f之间的延迟312f来获得校正图像522的列10及11。

[0060] 图5C说明根据本发明的一或多个实施例的与运行时间对准相关联以产生校正图像522的替代时序图。通过在线性扫描期间修改扫描光束108的开始位置及终止位置而校正测量图像512的列9中的像素的未对准。在线性扫描期间扫描光束108的开始位置及终止位置受控于线性调频包的开始频率402及终止频率403。具体来说,使用对应于标称开始频率及终止频率(例如,402a及403a)的线性调频包驱动信号302电平330a及330b的标称值来获得校正图像522的列1到8。使用对应于经修改开始频率及终止频率(例如,402b及403b)的线性调频包驱动信号302电平330b及331b的修改值来获得校正图像的列9。开始频率及终止频率(例如,402b及403b)经修改使得线性调频包的带宽对于所有扫描线保持恒定。就此来说,针对校正图像522的列9调整扫描光束108的偏转角度。使用同等于标称值330a及331a的线性调频包驱动信号302电平330c及331c来获得校正图像522的列10及11。

[0061] 图6A及6B说明根据本发明的一或多个实施例的用来校正在x方向(例如,样品载台120的运动方向)上与测量目标相关联的采样网格的误差的运行时间对准。参考图6A,具有参考采样网格604的参考图像602包含与参考特征相关联的多个目标像素606。无运行时间对准的测量图像612包含与测量特征相关联的多个目标像素616。界定采样点的位置的无运行时间对准的测量采样网格614未对准于参考采样网格604。具体来说,目标像素616沿x方向相对于参考图像602移位达约1/4像素。以非限制性实例的方式,测量采样网格614的此未对准可由样品载台120在测量过程期间的不准确运动引起。运行时间对准调整测量目标上的采样位置的位置以获得校正图像622,其中校正采样网格624与参考采样网格604对准。在校正图像622中,适当地对准与所述测量目标相关联的目标像素626。

[0062] 图6B说明根据本发明的一或多个实施例的与运行时间对准相关联以产生校正图像622的时序图。通过调整连续扫描之间的延迟310而校正目标像素616的未对准。具体来说,使用线性调频包频率斜坡之间的20个时间循环316的标称延迟310a来获得校正图像622的列1到4。使用25个时间循环316的修改延迟310b来获得校正图像622的列5以补偿1/4像素移位。使用20个时间循环316的标称延迟310a来获得校正图像622的列6到11。在另一实施例中,通过调整样品载台120而调整x方向上的对准误差。本文中应注意,可同时调整沿x方向的对准误差与沿y方向的对准误差。

[0063] 本文中应注意,上文论述涉及光点扫描系统,其中在给定时间单个聚焦照明光点扫描跨越样品。此类论述是仅出于说明性目的而提供且不应被视为限制性。在一个实施例中,两个或多于两个线性调频包按序传播通过声光偏转器,使得同时照明沿扫描线216的多个位置。此配置可被描述为多光点扫描系统。在另一实施例中,可扫描同时聚焦于晶片112的表面上的扫描光束108的2-D阵列。在另一实施例中,定位在光束偏转器106与物镜110之间的衍射光学元件同时将扫描光束108分裂成同时聚焦于晶片112上的多个扫描光束108。

[0064] 图7说明根据本发明的一或多个实施例的具有与同时扫描跨越晶片112的三个扫描光束108相关联的三个图像采集光点的系统100的时序图。可通过所属领域中已知的任何方法产生三个扫描光束108。在一个实施例中,通过经配置以将扫描光束108分裂成三个扫描光束108的光学元件产生三个扫描光束108,其中所述光学元件放置在光束偏转器106之后且放置在光学物镜110之前。图像采集驱动信号306-1及采样驱动信号308-1与第一扫描光束108相关联,图像采集驱动信号306-2及采样驱动信号308-2与第二扫描光束108相关联,且图像采集驱动信号306-3及采样驱动信号308-3与第三扫描光束108相关联。单个线性调频包驱动信号302及光束扫描驱动信号304与所有三个光点相关联。

[0065] 运行时间对准可单独施加于多光点系统100中的每一扫描光束108。此外,对多个扫描光束108的运行时间对准可用来部分校正与多个扫描光束108的组合视野相关联的成像像差。例如,多光点系统100可部分校正像差,包括但不限于枕形失真或桶形失真。图8A及8B说明根据本发明的一或多个实施例的多光点系统100中的枕形失真的部分校正。图8A说明根据本发明的一或多个实施例的参考图像802、832及862;无运行时间对准的测量图像812、842及872;及与具有运行时间对准的三光点系统100相关联的校正图像822、852及882。在一个实施例中,第一光点用来产生包含与方形特征相关联的目标像素814的图像,第二光点用来产生包含与隅角特征相关联的目标像素844的图像,及第三光点用来产生包含与线特征相关联的目标像素874的图像。归因于枕形像差的存在,与第一光点相关联的无运行时



间对准的测量采样网格816中的目标像素814在-y方向上移位;与第二光点相关联的无运行时间对准的测量采样网格846中的目标像素842准确成像;且无运行时间对准的测量采样网格876中的目标像素874在+y方向上移位。运行时间对准调整与光点1及3相关联的采样网格826、856及886以获得校正图像822及882,其中校正采样网格826、856及886与参考采样网格806、836及866对准。不进行像差校正调整以相对于参考采样网格836调整校正采样网格856。

[0066] 图8B说明根据本发明的一或多个实施例的与运行时间对准相关联以产生校正图像822、852及882的时序图。通过修改与每一光点相关联的图像采集驱动信号延迟而校正三个光点之间的像素的未对准。具体来说,使用标称延迟312-2来获得与光点2相关联的校正图像852,使用比延迟312-2长一个时间循环316的延迟312-1来获得与光点1相关联的校正图像822,且使用比延迟312-2短一个时间循环316的延迟312-3来获得与光点3相关联的校正图像882。

[0067] 本文中应注意,与图7、8A及8B相关联的三光点系统100连同上文对应描述是仅出于说明性目的而提供且不应被视为限制性。多光点系统可包含多个扫描光束108及相关联光点。此外,调整与多个光点相关联的像差校正可与单独调整每一光点同时进行。

[0068] 本文中应注意,如上文所描述及图1到9中所说明的系统100的所述组光学件是仅出于说明而提供且不应被视为限制性。预期可在本发明的范围内利用数个等效或额外光学配置。进一步预期一或多个光学元件(包括但不限于圆形对称透镜、圆柱形透镜、光束整形器、镜、波片、偏光器或滤光器)可放置在所述系统中。以非限制性实例的方式,圆柱形透镜可放置在光束偏转器106之前或替代地放置在所述光束偏转器106之后,以修改晶片112上的扫描光束108的空间轮廓。

[0069] 图9描述根据本发明的一或多个实施例的用于光点扫描晶片检验系统的运行时间对准的方法900的流程图。在步骤902中,产生照明光束102。在步骤904中,存储第一图像。在一个实施例中,第一图像上的像素的中心位置界定第一采样网格。在步骤906中,将一组驱动信号(例如,驱动信号302、304、306及/或308)发射到光束扫描装置、用于固定样品的样品载台或用于从样品接收光的一或多个检测器中的至少一个,使得光束沿一或多个线性扫描线线性地扫描跨越样品的至少一部分。在一个实施例中,基于所述组驱动信号在沿一或多个线性扫描线的一或多个采样位置处采样样品(例如,晶片)以产生第二图像。在另一实施例中,一或多个采样位置界定第二采样网格。在另一实施例中,与一或多个采样位置相关联的数据对应于第二图像的一或多个像素。在步骤908中,比较第二采样网格的至少一部分与第一采样网格的至少一部分以确定一或多个偏移误差。在步骤910中,基于一或多个偏移误差来调整所述组驱动信号中的至少一个驱动信号,使得第二采样网格与第一采样网格重叠。

[0070] 本文中所描述的主题有时说明在其它组件内含有或与其它组件连接的不同组件。应理解,此类所描绘架构仅是示例性的,且事实上可实施达成相同功能性的许多其它架构。在概念意义上,达成相同功能性的任何组件布置有效地“相关联”,使得达成所期望功能性。因此,本文中经组合以达成特定功能性的任何两个组件可被视为彼此“相关联”,使得达成所期望功能性,而不考虑架构或中间组件。同样地,如此相关联的任何两个组件还可被视为彼此“连接”或“耦合”以达成所期望功能性,且能够如此相关联的任何两个组件还可被视为



彼此“可耦合”以达成所期望功能性。可耦合的特定实例包含但不限于可物理相互作用及/或物理相互作用组件、及/或可无线相互作用及/或无线相互作用组件、及/或可逻辑相互作用及/或逻辑相互作用组件。

[0071] 应相信,本发明及其许多伴随优点将通过前文描述而理解,且将明白,在不背离所公开主题的情况下或在不牺牲所公开主题的所有材料优点的情况下可在组件的形式、构造及布置方面作出各种变化。所描述形式仅是解释性的,且随附权利要求书意图涵盖及包含此类变化。此外,应理解,本发明是由随附权利要求书界定。

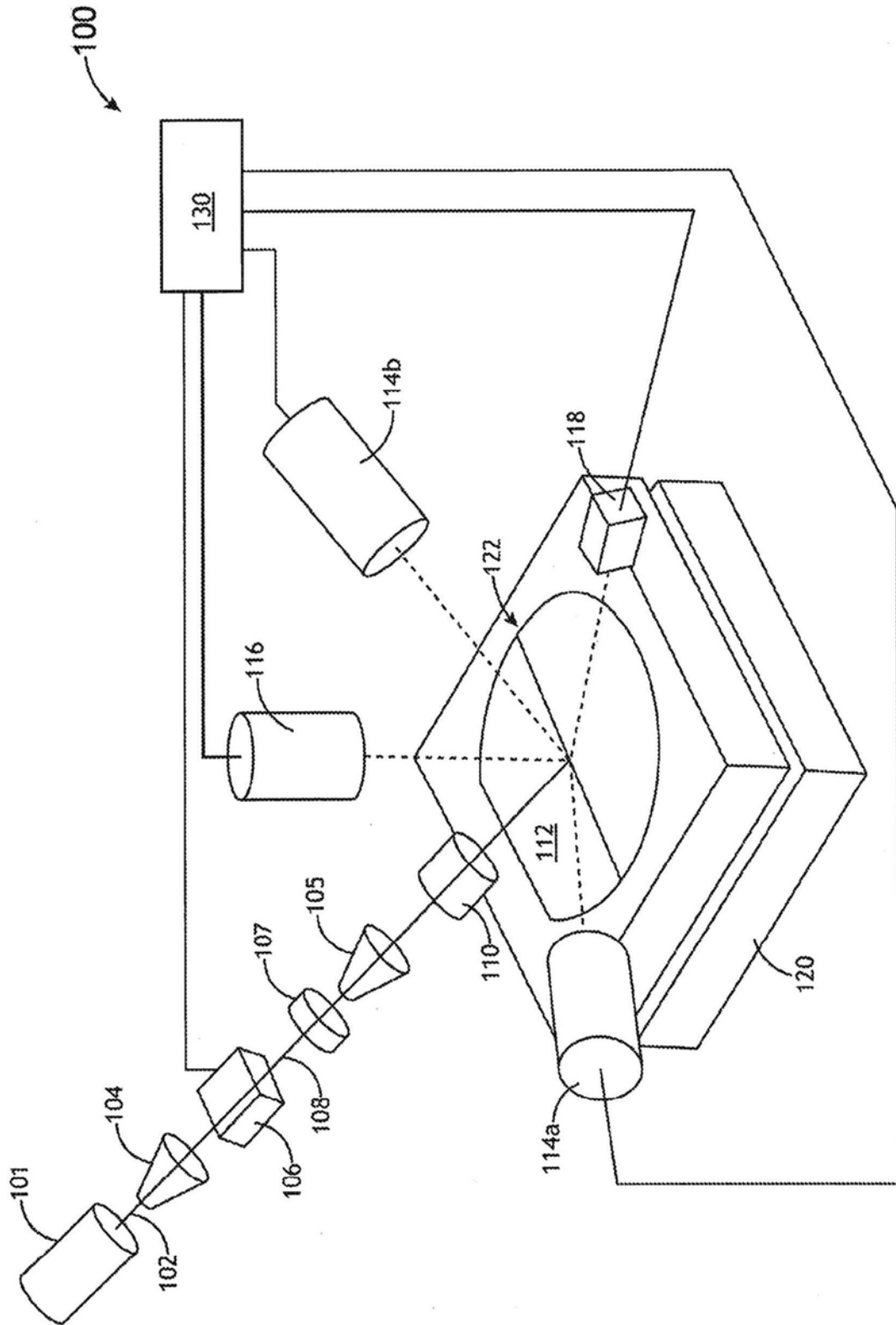


图1

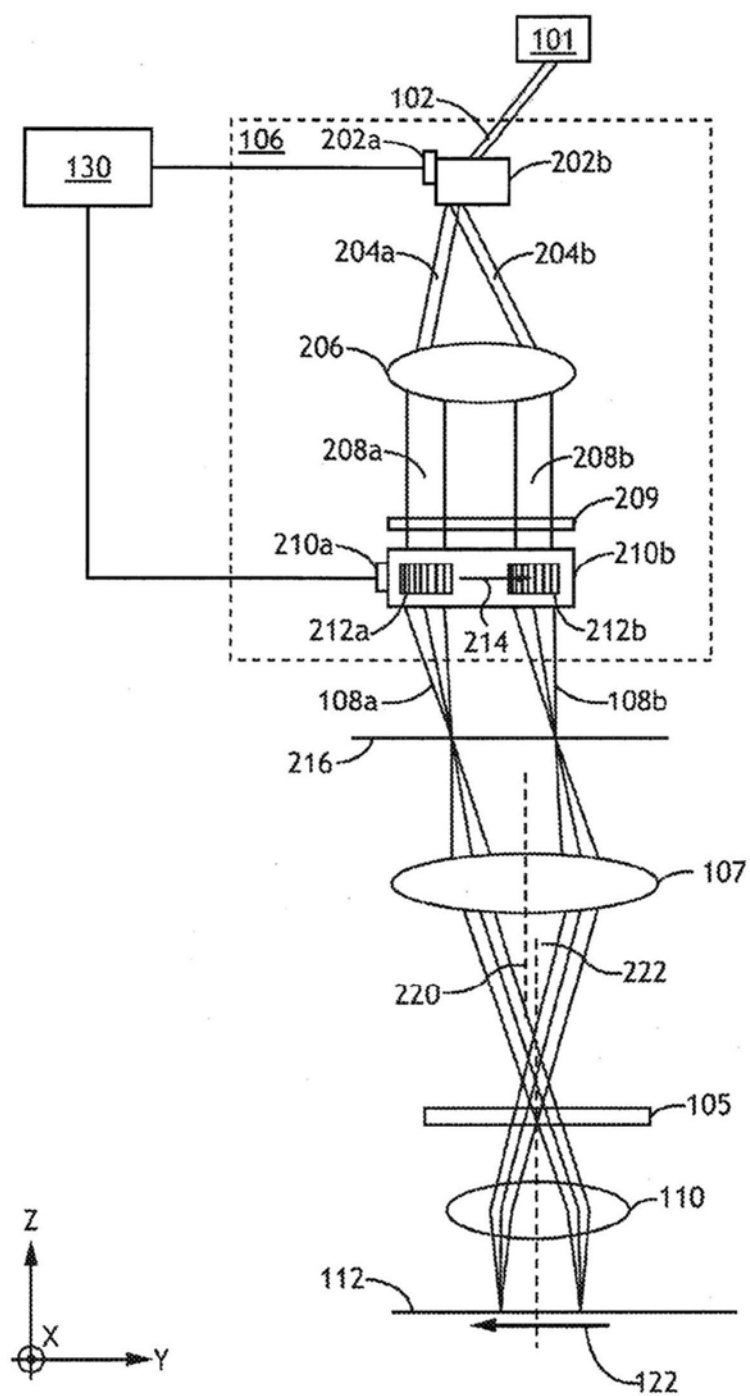


图2

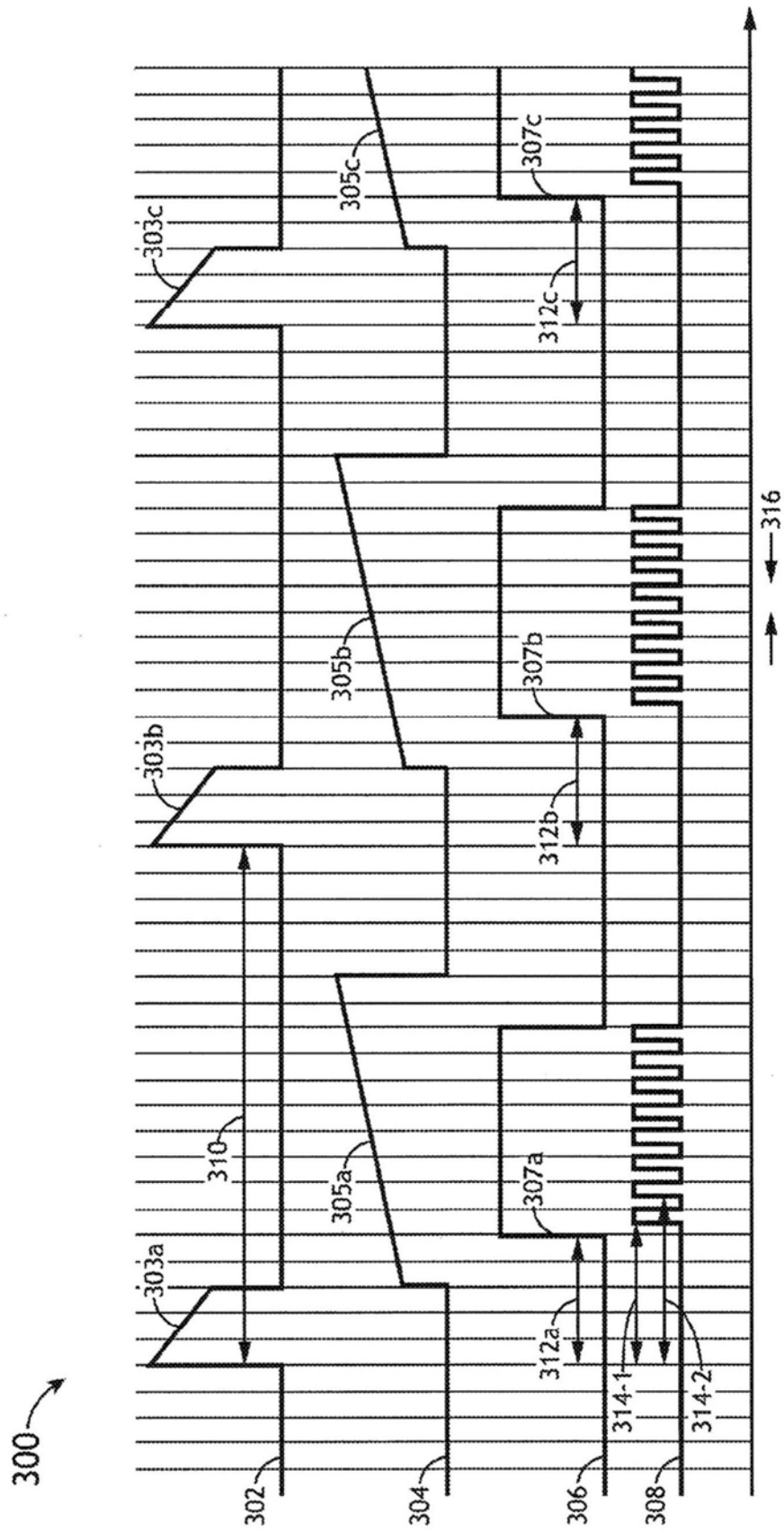


图3

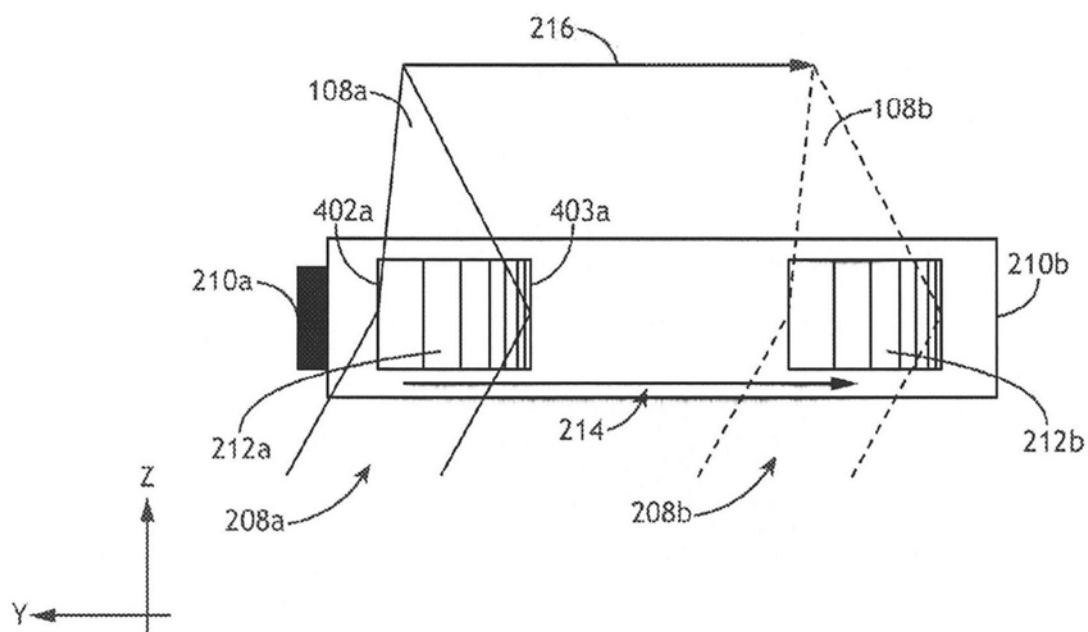


图4A

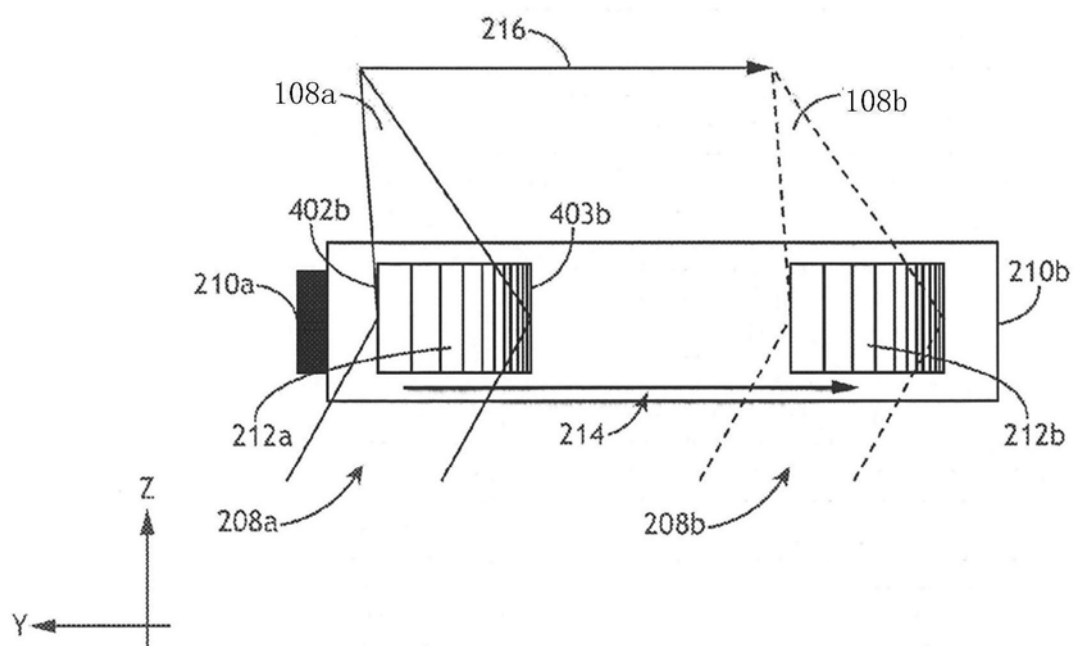


图4B

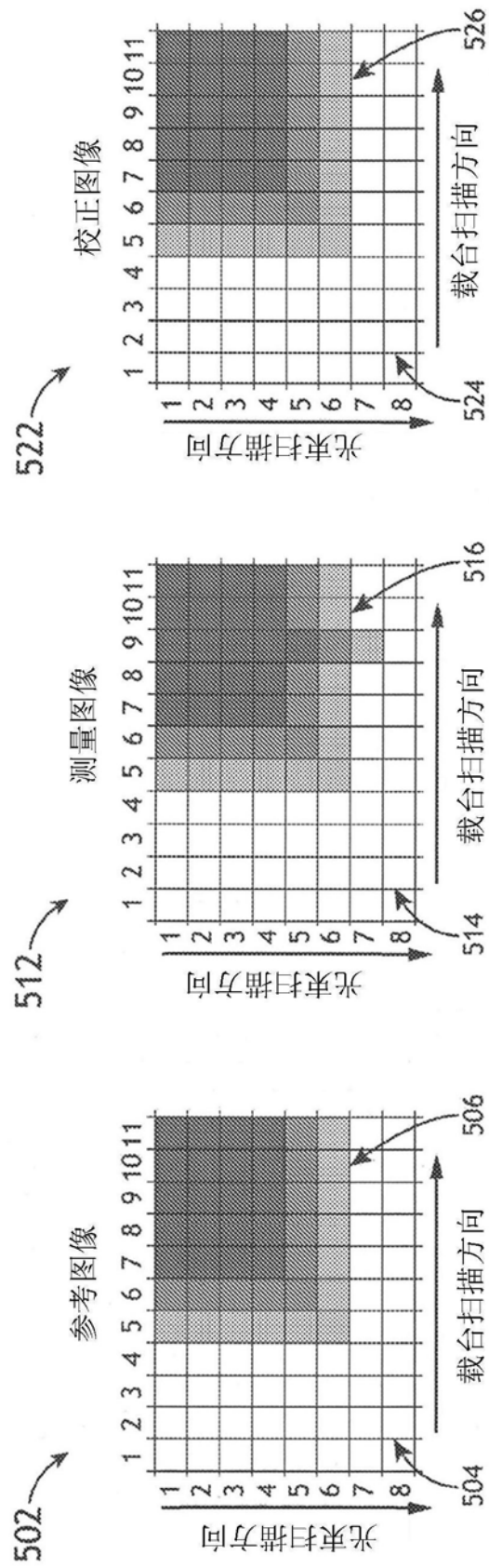


图5A

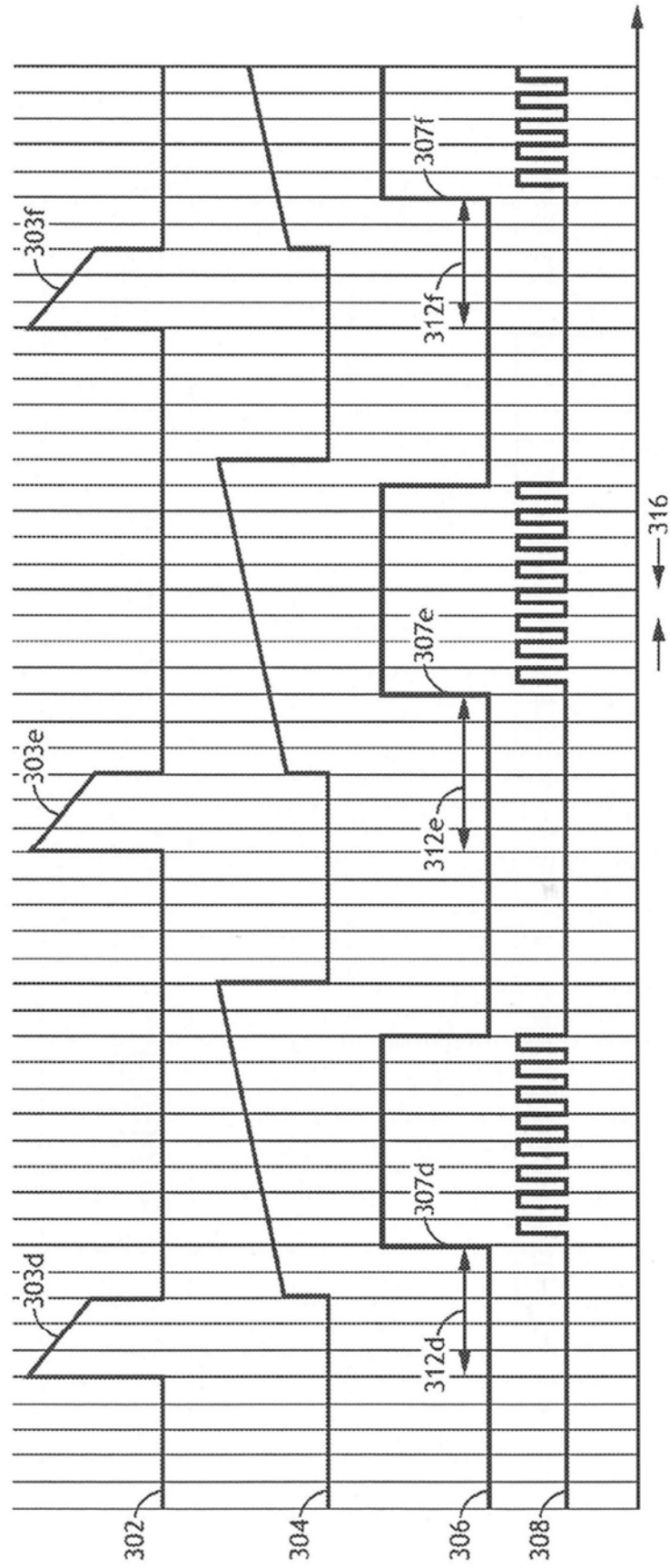


图5B

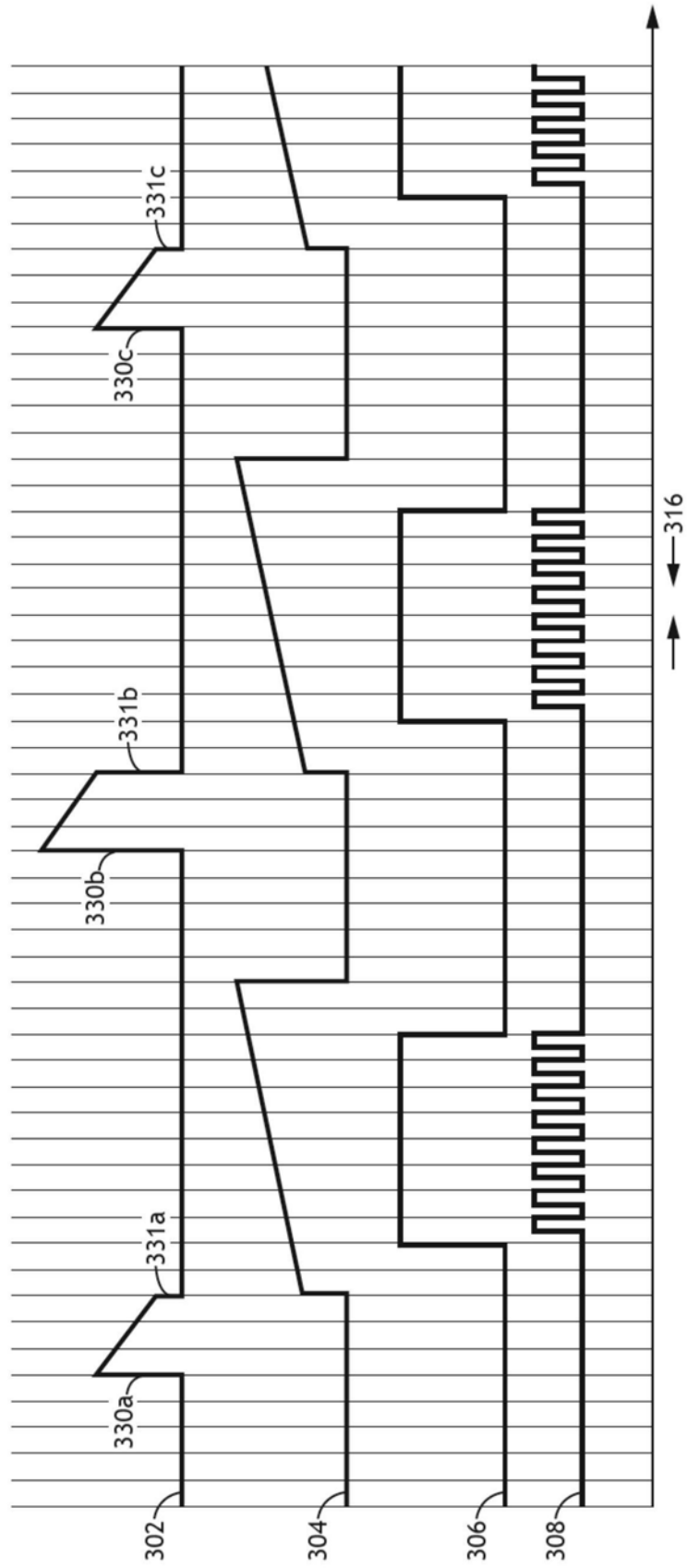


图5C



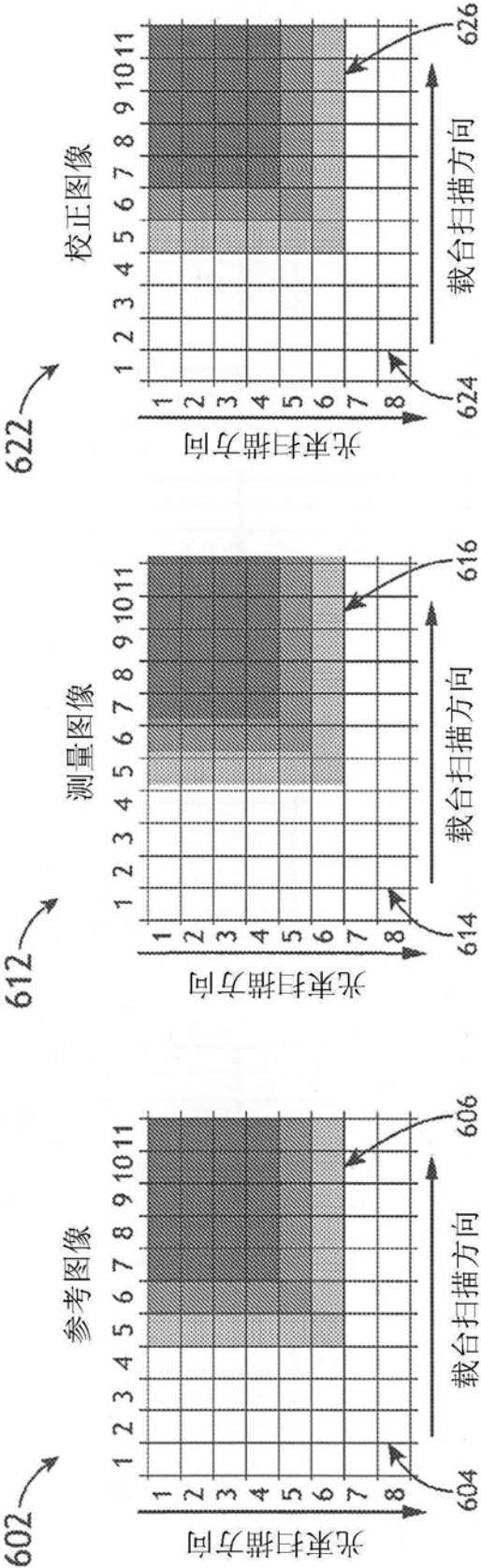


图6A

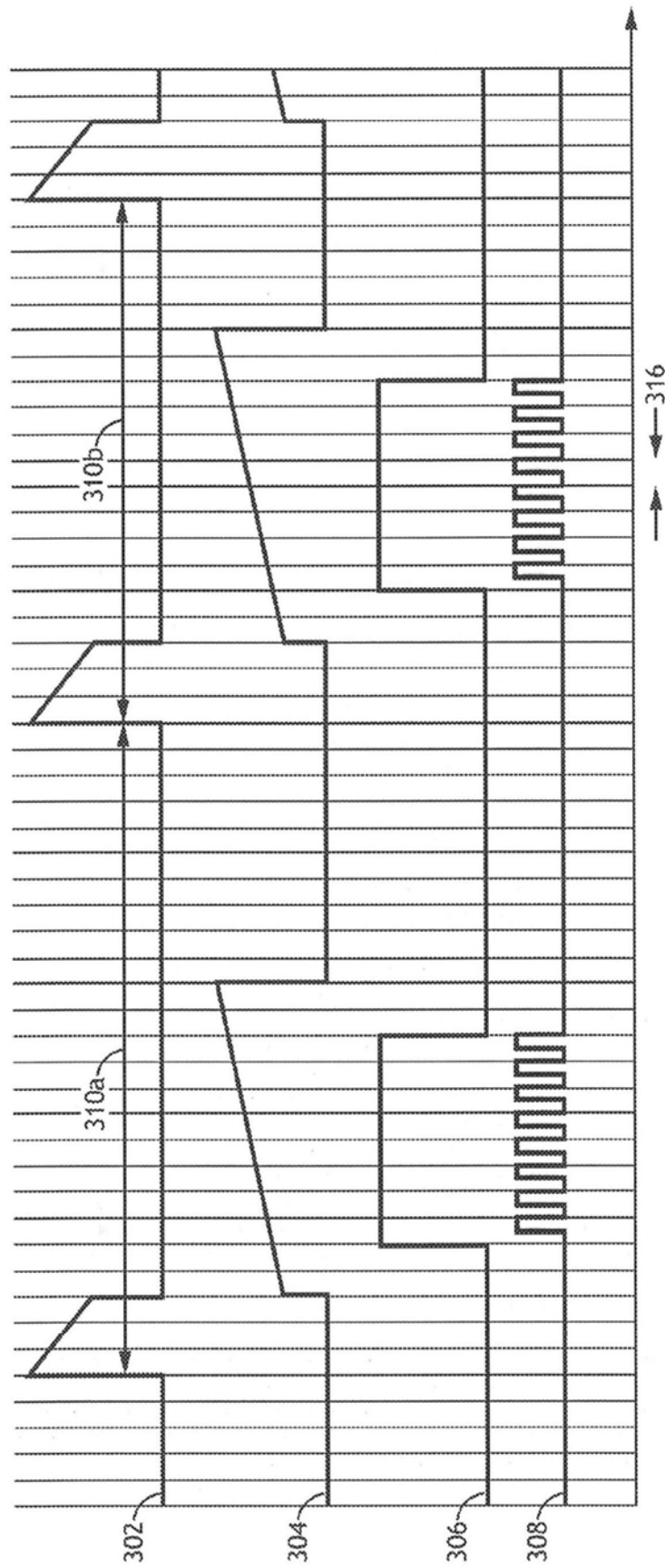


图6B

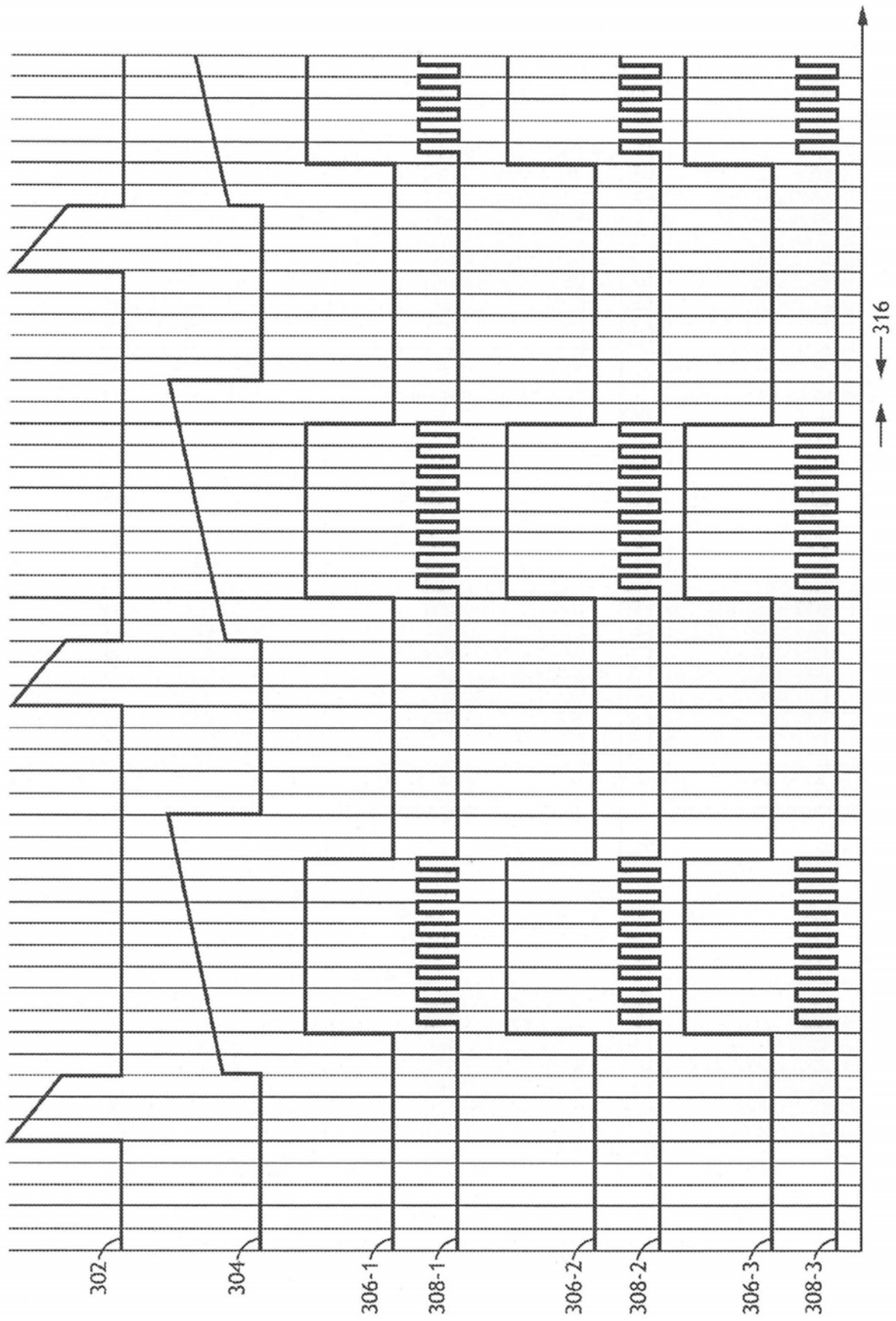


图7

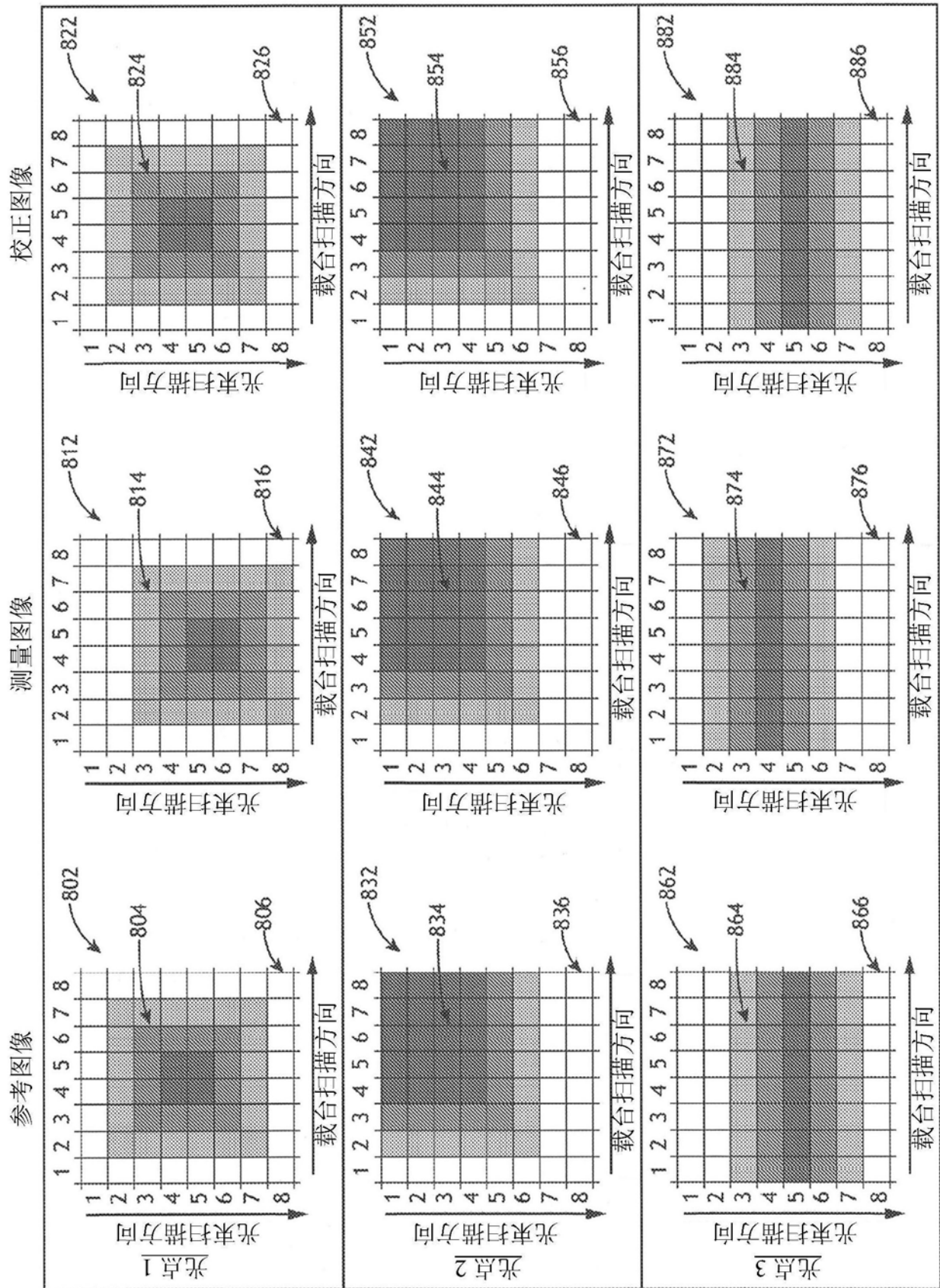


图8A

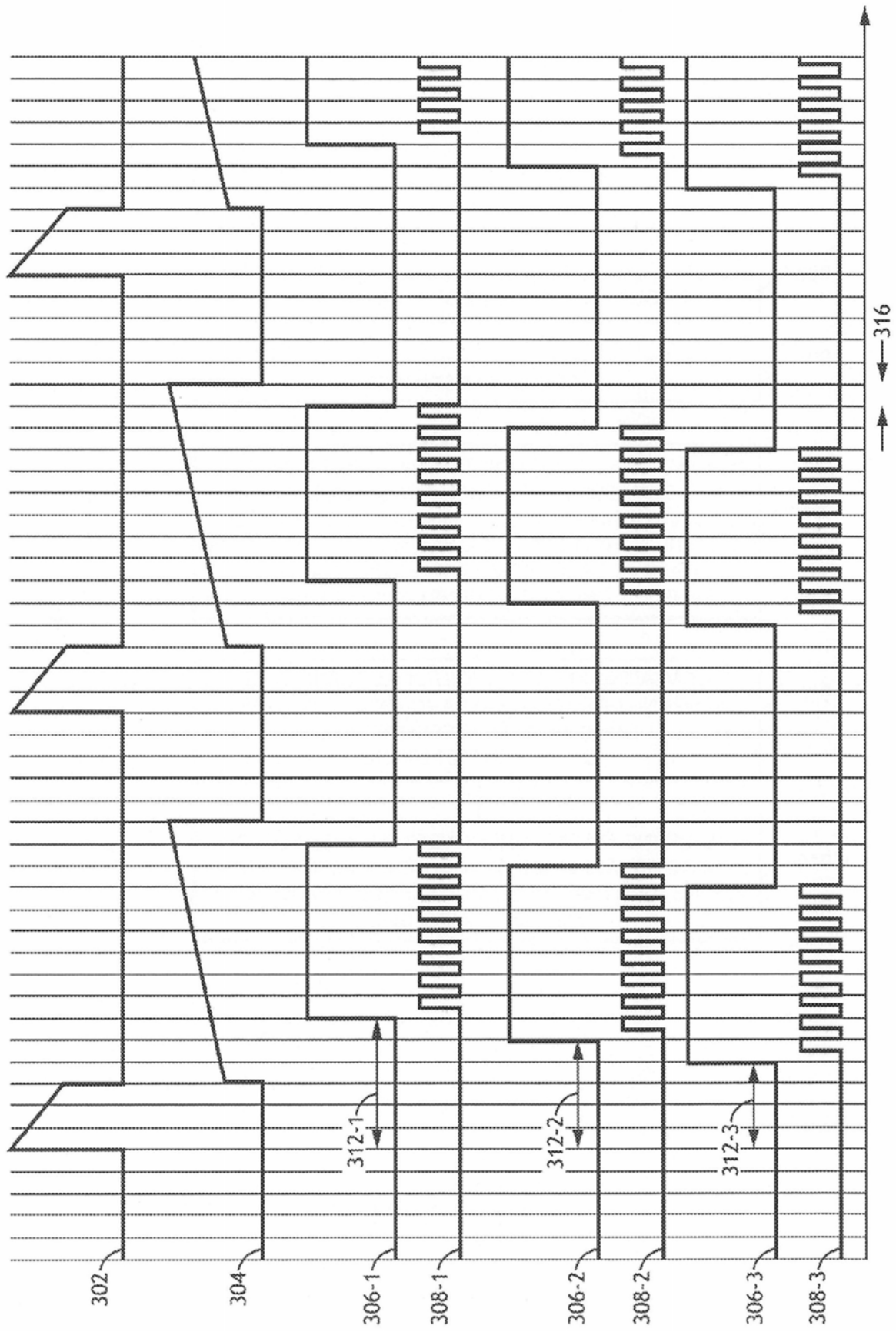


图8B

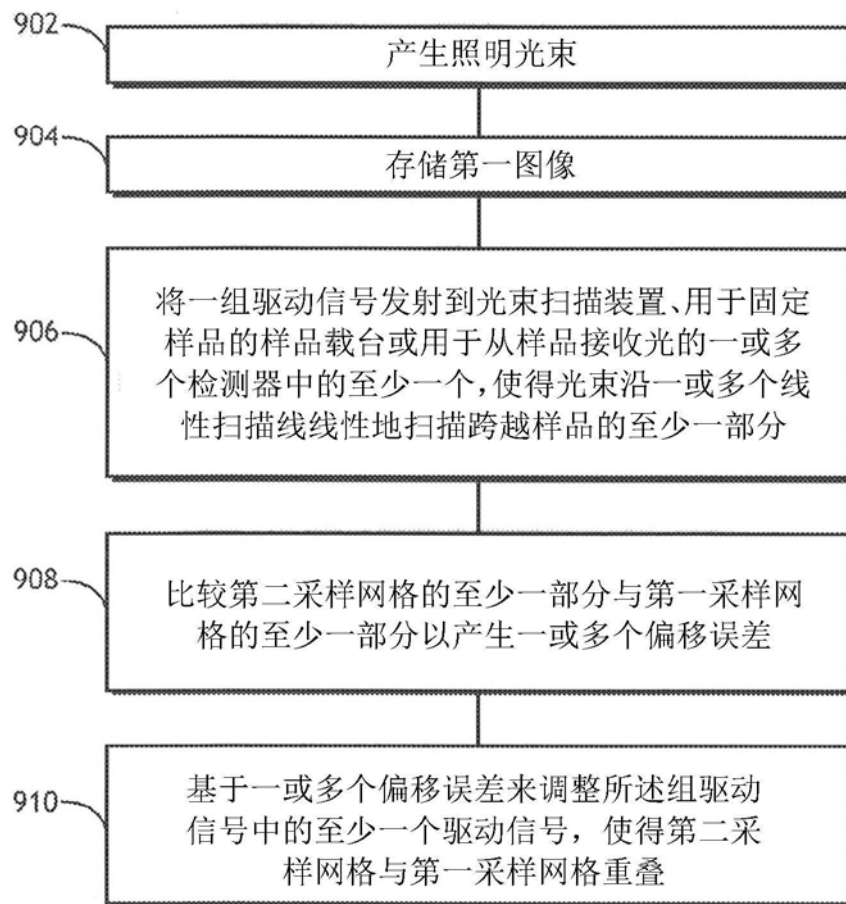
900

图9