



(21)申请号 201280066613.4

H01L 27/146(2006.01)

(22)申请日 2012.11.30

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

US 2005062720 A1, 2005.03.24, 说明书第0064-0065段, 第0075-0081段, 附图1-6.

申请公布号 CN 104204774 A

US 2005062720 A1, 2005.03.24, 说明书第0064-0065段, 第0075-0081段, 附图1-6.

(43)申请公布日 2014.12.10

(30)优先权数据

US 5013919 A, 1991.05.07, 说明书第4栏第9-32行, 第5栏第63行-第6栏第2行.

1120774.3 2011.12.02 GB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

CN 101055265 A, 2007.10.17, 权利要求1-3.

2014.07.09

(86)PCT国际申请的申请数据

CN 1631033 A, 2005.06.22, 全文.

PCT/GB2012/052965 2012.11.30

US 6818933 B2, 2004.11.16, 全文.

(87)PCT国际申请的公布数据

US 2006044414 A1, 2006.03.02, 全文.

W02013/079960 EN 2013.06.06

Xavier Arreguit. A CMOS Motion

(73)专利权人 诺丁汉大学

Detector System for Pointing Devices.

地址 英国诺丁汉郡

《JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS》.1996, 第31卷(第12期), 1916-1921.

(72)发明人 史蒂芬·沙普尔斯 罗格·莱特

Jan-Erik Eklund. VLSI Implementation

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

of a Focal Plane Image Processor-A

代理人 余刚 吴孟秋

Realization of the Near-Sensor Image

Processing Concept.《Transactions on very large scale integration system》.1996, 第4卷(第3期), 322-335.

(51)Int.Cl.

审查员 蒋超

G01N 21/17(2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图10页

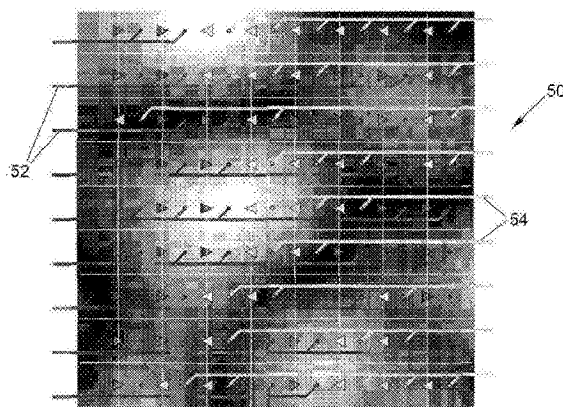
G01H 9/00(2006.01)

(54)发明名称

用于光学评估的方法和系统以及光学检测器

(57)摘要

一种光学检测器包括多个像素,每个像素包括光电二极管,所述光电二极管可操作为检测入射在该像素上的光并产生指示该光的强度的信号。多个像素包括多个像素对,并且对于每个像素对,在配置模式中,检测器被设置为比较由像素对的第一像素产生的信号与由像素对的第二像素产生的信号。还描述了一种光学检测方法,如包括所述光学检测器的系统。



1. 一种光学检测器,包括多个像素、第一输出端和第二输出端,其中,每个像素包括光电二极管,所述光电二极管可操作为检测入射在该像素上的光并且产生指示该光的强度的信号,其中,所述多个像素包括多个像素对,并且其中,对于每个像素对,在配置模式中,所述检测器被设置为比较由所述像素对的第一像素产生的信号与由所述像素对的第二像素产生的信号,并且根据所述比较的结果将指示由所述第一像素产生的强度的信号连接至所述第一输出端或所述第二输出端。

2. 根据权利要求1所述的光学检测器,其中,所述比较用于确定入射在所述像素对的所述第一像素上的光的强度是否高于入射在所述像素对的第二像素上的光的强度。

3. 根据权利要求1所述的光学检测器,其中,所述多个像素包括阵列,并且其中,指示由在所述阵列的有源区中的每个像素产生的强度的信号被连接到所述第一输出端或所述第二输出端。

4. 根据权利要求3所述的光学检测器,其中,在实验模式中,指示在所述第一输出端处接收的强度的信号被相加,以产生第一合成强度信号,且其中,指示在所述第二输出端处接收的强度的信号被相加,以产生第二合成强度信号。

5. 根据权利要求4所述的光学检测器,其中,在实验模式中,所述第二合成强度信号从所述第一合成强度信号中减去,或者所述第一合成强度信号从所述第二合成强度信号中减去。

6. 根据权利要求1所述的光学检测器,其中,在配置模式中,所述比较在多个像素对之上同时且并行进行。

7. 根据权利要求1所述的光学检测器,其中,每对像素包括一对相邻像素。

8. 根据权利要求1所述的光学检测器,其中,所述像素对的设置是周期性的,使得每对的第一像素相对于该对的第二像素总是具有相同的空间关系。

9. 根据权利要求7所述的光学检测器,其中,所述像素对重叠,使得一对中的第一像素包括相邻对中的第二像素。

10. 根据权利要求1所述的光学检测器,其中,所述多个像素以具有第一轴和与所述第一轴垂直的第二轴的规则平面阵列设置,且其中,基于与所述第一轴或所述第二轴对齐设置的像素对进行比较。

11. 根据权利要求10所述的光学检测器,其中,所述比较能够在所述第一轴上的像素对的比较和在所述第二轴上的像素对的比较之间切换。

12. 根据权利要求1所述的光学检测器,其中,所述比较通过耦接在相应像素对的第一像素和第二像素之间的比较装置实现。

13. 根据权利要求12所述的光学检测器,其中,所述比较装置设置在第一像素和多个相邻像素之间,从而所述第一像素的强度信号能够与所述多个相邻像素中的任一个的强度信号相比较。

14. 根据权利要求12所述的光学检测器,其中,所述比较包括由相应像素对的第一像素和第二像素的光电二极管产生的电流的比较。

15. 根据权利要求1所述的光学检测器,其中,所述多个像素包括具有有源区和虚拟区的阵列,其中,所述虚拟区的像素没有使它们的强度信号连接至所述第一输出端或第二输出端。

16. 一种光学评估系统,包括检测光源、检测光学器件和前述权利要求中任一项所述的光学检测器。

17. 根据权利要求16所述的光学评估系统,进一步包括可操作为在测试下的样本中产生声波的激发光源。

18. 根据权利要求17所述的光学评估系统,进一步包括光学成像装置以使由所述激发光源产生的光辐射成形。

19. 根据权利要求18所述的光学评估系统,所述光学成像装置是空间光调制器。

20. 根据权利要求18所述的光学评估系统,其中,所述光学成像装置可操作为使所述光辐射成形,以使所述声波聚焦。

21. 一种操作具有多个像素、第一输出端和第二输出端的光学检测器的方法,每个像素包括光电二极管,所述光电二极管可操作为检测入射在该像素上的光并产生指示该光的强度的信号,所述方法包括将多个像素分组为像素对,并且在配置模式中,比较由所述像素对的第一像素产生的信号与由所述像素对的第二像素产生的信号,并且根据所述比较结果将指示由所述第一像素产生的强度的信号连接至所述第一输出端或所述第二输出端。

22. 根据权利要求21所述的操作具有多个像素、第一输出端和第二输出端的光学检测器的方法,进一步包括利用所述比较以确定入射在所述像素对的第一像素上的光的强度是否高于入射在所述像素对的第二像素上的光的强度。

23. 根据权利要求21所述的操作具有多个像素、第一输出端和第二输出端的光学检测器的方法,其中,所述方法进一步包括将指示在所述第一输出端处接收的强度的信号相加,以产生第一合成强度信号,且将指示在所述第二输出端处接收的强度的信号相加,以产生第二合成强度信号。

24. 根据权利要求23所述的操作具有多个像素、第一输出端和第二输出端的光学检测器的方法,进一步包括将所述第二合成强度信号从所述第一合成强度信号中减去,或者将所述第一合成强度信号从所述第二合成强度信号中减去。

25. 根据权利要求21至24中任一项所述的操作具有多个像素、第一输出端和第二输出端的光学检测器的方法,其中,所述比较在多个像素对之上同时且并行进行。

用于光学评估的方法和系统以及光学检测器

技术领域

[0001] 本发明涉及用于光学评估的方法和系统,以及用于这样的方法和系统中的光学检测器。本发明尤其涉及,但不排他地涉及对材料表面的超声波的光学检测。

背景技术

[0002] 超声波被广泛用于检测材料缺陷、磨损、裂纹等,并具有允许光学不透明材料检测的关键优势。传统的(非激光)超声学的问题在于,它需要接触传感器来产生和检测超声波。这意味着该方法不适合于不能接近或危险的环境。激光超波学通过使用激光来产生和检测声波克服了这些问题。一个激光器通过对引起热膨胀的样本进行加热,从而产生通常包括表面声波(SAW)的声波来产生声音,其中,所述表面声波在遍及测试下的材料的表面传播。这样的声波可以用第二激光系统来检测,该第二激光系统在声波在其下通过时测量该表面形状的微小变化。

[0003] 然而,激光超声学,不是没有自己的问题,主要的一个问题在于,当我们想检查的样本像许多工程部件一样是‘粗糙的’(这里,粗糙只意味着未充分磨光的,其不是很好的镜面)时,光被随机散射,并且传统光学技术将无法检测到光束下通过的声波的存在。

发明内容

[0004] 本文我们提出了一种光学检测器,其可以用在粗糙和光滑表面的激光超声评估中。该光学检测器也适用于在其他情况下使用。

[0005] 根据本发明的第一方面,提供了一种光学检测器,包括多个像素,每个像素包括光电二极管,所述光电二极管可操作为检测入射到该像素上的光并产生指示该光的强度的信号,其中,多个像素包括多个像素对,并且其中,对于每个像素对,在配置模式中,检测器被设置为比较像素对的第一像素产生的信号与像素对的第二像素产生的信号。

[0006] 光学检测器可是可操作为使用该比较确定入射在像素对的第一像素上的光的强度是否高于(或低于)入射在像素对的第二像素上的光的强度。

[0007] 光学检测器可以包括第一输出端和第二输出端,并且指示由第一像素产生的强度的信号可根据比较的结果而被连接到第一输出端或第二输出端。例如,如果第一强度信号高于第二强度信号,则来自第一像素的信号可连接到第一输出端。相反,如果第一强度信号低于第二强度信号,则来自第一像素的信号可连接到第二输出端。

[0008] 比较可在多个像素对之上同时和并行进行。

[0009] 多个像素可以包括阵列,并且在使用中,指示由阵列的有源区中的每个像素产生的强度的信号可以被连接到第一输出端或第二输出端。

[0010] 光学检测器还可以包括实验模式,其中,将指示在第一输出端处接收的强度的信号相加,以产生第一合成强度信号,且其中,将指示在第二输出端处接收的强度的信号相加,以产生第二合成强度信号。

[0011] 第二合成强度信号可以从第一合成强度信号减去(或反之亦然)。

[0012] 每对像素可包括一对相邻的像素。像素对的排列可以是周期性的,使得每对的第一像素相对于该对的第二像素总是具有相同的空间关系。

[0013] 像素对可重叠,使得一对中的第一像素包括相邻对中的第二像素。

[0014] 多个像素可以具有第一轴和与第一轴垂直的第二轴的规则平面陈列设置。可基于与第一轴或第二轴对齐设置的像素对进行比较。比较可以是可切换的/可操作的以在第一轴上的像素对的比较和第二轴上的像素对的比较之间切换。

[0015] 该比较可以通过耦接在相应像素对的第一像素和第二像素之间的比较装置进行。比较装置可以设置在第一像素和多个相邻像素之间,从而第一像素的强度信号可与多个相邻像素中的任一个的强度信号相比较。

[0016] 该比较可以包括由相应像素对的第一像素和第二像素的光电二极管产生的电流的比较。

[0017] 多个像素可以包括具有有源区和虚拟区(dummy area)的阵列,并且虚拟区的像素可不使其强度信号连接到第一输出端或第二输出端。

[0018] 检测器可有规律地,例如以不变的频率在配置模式和实验模式之间切换。

[0019] 根据本发明的第二方面,提供了一种光学检测器,包括多个像素,每个像素包括可操作为检测入射在该像素上的光并产生指示该光的强度的信号的光电二极管,其中,该检测器包括第一输出端和第二输出端,并且其中,该检测器可操作为使得指示由每个像素生成的强度的信号连接至第一输出端或第二输出端,并且其中,指示在第一输出端处接收的强度的信号被相加以产生第一合成强度信号,且指示在第二输出端处接收的强度的信号被相加以产生第二合成强度信号。

[0020] 第二合成强度信号可以从第一合成强度信号减去(或反之亦然)。

[0021] 每个像素连接到的输出端可由用户选择(如,编程)。每个像素连接到的输出端可基于与多个像素中的另一个像素的比较来选择,如参考本发明的第一方面所描述的。

[0022] 根据本发明的第三方面,提供了一种光学评估系统,包括检测光源、检测光学器件和如上文关于本发明的第一方面或第二方面,或从属子句中任一句所述的光学检测器。

[0023] 该光学评估系统可进一步包括可操作为在测试下的样本中产生声波的激发光源,并且可进一步包括诸如空间光调制器的光学成像装置,以对由激发光源产生的光辐射成形。光学成像装置可操作为使光辐射成形,以使声波聚焦。

[0024] 根据本发明的另外的方面,提供了一种操作具有多个像素的光学检测器的方法,每个像素包括光电二极管,可操作以检测入射在该像素上的光并产生指示该光的强度的信号,该方法包括将多个像素分组为像素对,并且在配置模式中,比较像素对的第一像素产生的信号与像素对的第二像素产生的信号。

[0025] 该方法可进一步包括使用该比较确定入射在像素对的第一像素上的光的强度是否高于入射在像素对的第二像素上的光的强度。

[0026] 该方法可以进一步包括根据比较的结果将指示由第一像素产生的强度的信号连接到第一检测器输出端或第二检测器输出端。

[0027] 该方法可进一步包括将指示在第一输出端处接收的强度的信号相加以产生第一合成强度信号,且将指示在第二输出端处接收的强度的信号相加以产生第二合成强度信号,并且可进一步包括将第二合成强度信号从第一合成强度信号减去(或反之亦然)。

[0028] 比较可在多个像素对之上同时和并行进行。

附图说明

[0029] 本发明的实例将通过参照以下附图仅以实例的方式进行描述。

[0030] 图1示意性地示出光学评估系统,且具体地,激光超声评估系统;

[0031] 图2示意性地示出图1的系统中超声波(SAW)的产生;

[0032] 图3示意性地描绘对于A,落在现有技术的刀口检测器上的反射光,光滑表面;和B,粗糙表面;

[0033] 图4示出A,光学检测器的示意性示出;B,光学检测器芯片的布局;和C,图B的检测器芯片的单个像素的布局;

[0034] 图5描绘了粗糙表面分析期间使用中的光学检测器;

[0035] 图6描绘了光滑表面分析期间使用中的光学检测器;

[0036] 图7是电流比较器的电路示意图;

[0037] 图8示出(1)由现有技术刀口装置产生的粗糙样本的扫描(图A)和本文所述类型的光学检测器产生的相同粗糙样本的扫描(图B)之间的比较;和(2)当测试下的样本收到机械振动时的相似比较(图C为现有技术刀口装置而图D为本文所述的光学检测器);

[0038] 图9是用于像素的更详细的电路示意图;

[0039] 图10示出可如何确定光学检测器的配置时间;以及

[0040] 图11示出可如何确定配合(adapting)和测量之间的最少时间。

具体实施方式

[0041] 用于通过激光检测超声的最简单且最有效的检测器中的一种是刀口检测器(knife edge detector)。刀口检测器利用穿过样本表面的声波使样本表面移动的事实。如果光束被引导到表面上,则光束的光从表面反射且在声波通过时偏转微小的角度。透镜阵列形式的光学器件,将偏转转换成与通过的声波同步的水平光束移动,其然后可以由感光检测器来检测。可以使用常规的刀口,或如图3所示的分离光电二极管2检测光束偏转。

[0042] 对于光滑的表面,反射的光聚焦到图3的左手图像(图A)示出的圆盘4形式的明确限定的镜面反射。当声波通过时,光的圆盘垂直移动穿过检测器。‘分离’检测器2将来自顶部光电二极管6的信号从来自底部光电二极管8的信号中减去。因此,当光束从顶部移到底部时,获得正信号,而移动是从底部到顶部的时,获得负信号。因此,当样本是光滑的时,以振动光束的简单而有效的方式跟踪声波的移动。

[0043] 然而,当样本是粗糙的时,光不再是匀整的圆盘,而是‘有斑点的’,如图3中图B所示。本文所用‘有斑点的’意指反射的光形成一组亮斑10和暗斑12。当超声波穿过样本表面时,亮斑和暗斑一起移动。这意味着,随着光束从图3所示的光电二极管的顶部移动到底部,两个半部之间的简单的减法将不能给出有用信号,因为顶部/底部减法的一些部分将给出正数,而其他的将给出负数,从而平均起来将是根本没有信号。

[0044] 本文所称‘粗糙的’表面通常表示没有充分磨光以用作良好的镜面的表面。因此,工业用组件的绝大多数包括‘粗糙的’的表面。当粗糙或光滑表面收到机械振动时,可出现类似的具有斑点和/或不规则光束偏转的问题。

[0045] 图1和图2中示出旨在解决上述问题的光学评估系统100。

[0046] 系统100包括激发光源14,其可操作位产生光辐射的光束16,以在测试下的样本20的表面上引起表面声波(SAWs)。合适的激发光源可以是激发激光器,例如,Nd:YAG激光器(掺钕钇铝石榴石激光器)。

[0047] 该系统进一步包括检测系统26,其在图1的插图(inset)中更完全地示出。检测系统包括检测光源,在此情况下,检测激光器28,其在使用中可操作为将光辐射的光束以SAW的期望路径引导至样本20的表面的合适位置上。检测光束被设置为从样本的表面反射到光学检测器30上。检测光束的路径和其反射由光学器件32控制。

[0048] 在使用中,激发光源用于以任何合适的方式(如,通过热加热表面以引起膨胀,或通过消融)在测试下的样本中产生表面声波(SAW)。然后,通过检测激光的偏转在光学检测器30处检测到SAW。然后可分析SAW的前进以获得关于在反射点处的测试下的样本的表面的信息。样本的表面的图像可通过以常规方式光栅扫描所述表面而建立。

[0049] 如果需要,则可使用合适的成像装置如空间光调制器(SLM)22使由激发激光器14产生的光辐射的光束成形以产生预定形状的SAW。在示出的实施例中,SLM 22被设置为对任意间距的规则光栅成像。如果需要,可以在操作期间调节光栅的间距。我们已经发现,期望使光栅间距尽可能地与SAW的波长匹配。我们也已经发现,期望设置光栅使得SAW在预定的位置24处聚焦。然后,检测激光器28可被定位为在经历过最大偏转的焦点处对SAW成像。用来协助SAW产生的光学照明图案标示于图2中18处。

[0050] 光学检测器30示意性示于图4的图A中。光学检测器30包括多个像素34。每个像素包括光电二极管36(参见,如图4图C),其可操作为检测入射在该像素上的光并产生指示该光的强度的电信号。

[0051] 该光学检测器被设置为可交互配置的在于,它能够根据落到每个像素上的光改变它的结构。具体而言,由每个像素产生的信号可被引导至多个输出端中的一个。选择哪个输出端取决于像素找到它本身的光学条件。像素找到它本身的条件参考阵列的另一个像素确定。因此,多个像素被分组为多个像素对38。对于每个像素对,在落到像素对的第一像素和该像素对的第二像素上的光的强度之间进行比较。该比较影响用于第一像素的输出端的选择。

[0052] 由于检测器是可配置的,如下文更详细描述,如果需要,像素对的设置可由用户选择。因此,应当理解,提到的‘对’不是物理结构甚至两个像素之间的关联。

[0053] 典型的像素对设置包括其中任何给出的像素对中的第一像素和第二像素彼此相邻的像素对。在本文所讨论的超声学实例中,我们已经发现,在像素对相邻并周期设置时(即,以相同的空间取向-全部都在相同的轴上,所述轴可以是‘水平的’或‘垂直的’),获得了最佳的结果。当邻近的像素对重叠从而一个像素对的第一像素是相邻像素对的第二像素时,检测器最高效地工作。因此,第二像素对将其强度信号引导至的输出端是基于与第一像素不同的像素的比较并且也相对于不同的像素对分组决定的。

[0054] 在一个实施例中,像素间的强度比较基本与另一个同时进行(即,并行)。这比串行进行比较更有效。像素强度之间的比较可通过,例如,以比较电子器件的形式耦合在像素之间的比较器进行。每个像素可通过比较器连接到超过一个其他像素,因这使该像素形成超过一个像素对的一部分。例如,像素可以具有两个垂直轴,如x轴和y轴的规则表面排列,如

矩形阵列的形式设置。因此,阵列的每个像素具有两个在x轴上和两个在y轴上的四个(在此情况下,不包括对角线)与其邻接的四个像素。如果比较电子器件设置在中心像素和四个环绕像素之间,则用户能够选择将像素对设置为与x轴对齐,或与y轴对齐。用户可改变像素对分组并根据需要从一个轴切换到另一个。设置四个像素对选项允许显著多功能性而没有过多的复杂性。然而,如果需要,可设置另外的像素对选项(如,比较装置可设置在像素和对角相邻的像素之间)。

[0055] 通常,检测器包括配置模式和实验模式,在所述配置模式中,检测器的结构基于落到检测器上的光辐射使用所选像素对设置而配置,在实验模式中,检测器操作为以配置模式配置。在配置模式中,在检测器中,由任何给定像素对的每个像素生成的信号在检测器中例如通过存在于检测器上的电路40进行比较。该比较用于确定入射在像素对的第一像素上的光的强度是否高于入射在该像素对的第二像素上的光的强度。如果第一像素上的光的强度高于第二像素上的光的强度,则来自第一像素的信号被引导至第一输出端。如果第一像素上的光的强度低于第二像素上的光的强度,则来自第一像素的信号被引导至不同的第二输出端。

[0056] 因此,检测器对于穿过像素阵列(即,像素对之间)的点处的光梯度是敏感的。检测器可有规律地重新配置,例如,以用户的方向或以预编程的间隔,以考虑到不断变化的光学条件。

[0057] 现在参考图5,描述了可配置光学检测器的更详细的实例。图5中示出的检测器本文有时称为斑点刀口检测器(speckle knife edge detector, SKED),并且包括 32×32 有源光电二极管像素(不是所有的都可见于图中)的阵列。检测器还可包括沿着阵列每个边缘的一行虚拟像素,如下文更详细描述。

[0058] 光学检测器50具有两个操作模式:配置和实验,并且这些两个模式可通过外部数字输入选择。在配置模式,所有光电二极管输出端(就与光的强度成正比的电流而言)彼此隔离。入射在像素对上的光的相对强度(在此情况下,像素对水平排列并重叠)使用电流比较器确定,以确定两个像素中哪一个具有更多落在其上的光。在水平相邻像素的每个可能对之间存在比较器。

[0059] 检测器50被设置为测量遍及检测器阵列的光的强度的变化。在相邻像素的对之间,芯片计算是否有更多的光落在左边,或右边(由左箭头和右箭头表示)。如果有更多的光落在右边,则来自右手像素的信号被发送到第一输出端(由黑箭头,52表示);如果有更多的光落在左边,则来自右手像素的信号被发送到不同的第二输出端(由亮箭头,54表示)。左边像素的输出端的选择以相同的方式决定,但参考其左边的像素。

[0060] 并行进行所有像素对比较,从而所有来自正梯度‘黑箭头’像素的信号被发送到第一输出端并相加,而所有来自负梯度‘亮箭头’像素的信号被发送到第二输出端并相加。具体而言,每个比较器的输出确定电子开关的设定,一旦输出处于试验模式,该电子开关自身确定光电二极管的每个对的第一像素将要连接到两个输出连接器-A或B中的哪一个。

[0061] 因此,在实验模式中,将存在连接到输出端A的多个像素和连接到输出端B的多个像素。连接到输出端A的那些将是入射光的强度在配置期间低于到右边的像素的那些,连接到输出端B的那些将是入射光的强度大于到右边的像素的那些。存在处于与正常像素相同但从来不使其输出连接到A或B输出端的像素阵列的边缘处的额外行和额外列的“虚拟”像

素,其,从而可在阵列边缘进行比较。

[0062] 实验模式期间的结果为从所有亮箭头像素54的和减去所有黑箭头像素52的和。信号中的结果与遍及检测器的斑点的水平运动成比例。因此,检测器散开这些斑点以产生与常规切口检测器的结果相似的输出。因此,强度变化的测量允许我们使用从粗糙样本反射的光并将其进行组织,从而使其表现得好像反射是来自光滑表面的。

[0063] 可能以大于1000次/秒(即>1kHz),例如,大于50kHz的速率在配置和实验模式之间切换。芯片适应于光斑的配置可在少于5微秒之内,即,在1微秒或0.1微秒左右发生。

[0064] 检测器的切换速率,其适应速度(adaption speed,改变速度),取决于(a)电子比较器可多快地跟踪斑点,(b)装置必须处于配置模式以准确地记录斑点的最短时间,以及(c)配置可及时在超声将被测量之前多接近地发生。

[0065] 图10示出可如何确立配置时间。“模式选择”迹线(trace)60(顶部迹线)确定检测器是否正适应于光斑(即,处于配置模式)或正测量超声(即,处于实验模式)。当迹线高时(在此情况下,约100ns),检测器处于配置模式。当迹线低时(剩余时间),检测器处于实验模式。

[0066] 在图10中,超声信号以从中心示出的模式状态变化的噪音突现的形式在左边。迹线0在任何配置之前。迹线1在第一配置间隙(slot)(线0)之后。迹线2在第二配置间隙(线1)之后,如此到迹线9。可以看出,100ns配置时间足以允许检测器适当地重新配置。

[0067] 图11示出可如何确定配置和测量之间的最少时间。在此情况下,模式选择迹线60示出1.4微秒配置时间。超声信号以从左边的模式选择状态变化的噪音突现的形式在右边。迹线0为使所有像素设置一种方式之后的第一配置(无信号)。超声到达时间抖动器渴望触发抖动(触发先前事件)。

[0068] 可以看出,每个测量迹线的持续时间少于500ns,意味着配置和测量可相隔少于500ns发生。

[0069] 图6示出光学检测器50用于对光滑表面成像的情况(注意圆盘样镜面反射56)。可以看出,左边的像素都被引导至相同的输出端,如黑箭头所示,而右边的像素都被引导至其他不同的输出端,由亮箭头54所示。因此,SKED以与常规刀口检测器评估光滑表面时相同的方式表现。

[0070] 图7示出如何比较指示像素对的两个相邻像素中的入射光的强度的信号的简化的电路示意图。每个像素包括光电二极管,该光电二极管可操作为生成信号-光电流-其与入射到该像素上的光的强度成比例。在第一,在此情况下右手光电二极管中的电流(标为 I_{Right})使用所示的电流镜像电路被镜像两倍。这复制了光电二极管中流动的电流,从而相同量的电流在晶体管的相邻对中流动。第二,在此情况下左手光电二极管电流(标为 I_{Left})被镜像一次。在标有“合成电流”的导线处,左边电流和右边电流通过晶体管M1和M2连接在一起。重要的是,注意M1和M2中的电流不在别处流动-这里端子Out是高阻抗的。如果右手光电二极管中的电流较大,则M2将尽力吸入比M1正流出的更多的电流。所以Out端子处的电压将降低电压。如果左手光电流更高,则Out端子处的电压将升高电压。如果两个光电流正好相等,则Out端子处的电压将处于电压幅值(voltage rail)之间的中间点。此电路的输出被设置为电压比较器的输入。因此,通过将到电压比较器的第二输入(基准)设定为电压幅值之间的中间点,比较器的输出将指示哪个光电二极管电流更高。

[0071] 完整像素的电路在图9中示出。图9中示出的电路包括电流比较电路形式的比较装置,并且适用于具有两个轴,即如上所讨论的x和y轴的检测器中,从而可在任一轴(或两个轴)上进行比较。如前面,像素可操作位在第一输出端和第二输出端,A和B之间切换,并且检测器具有两个模式,配置和实验。

[0072] 在配置模式中,每个像素将其光的强度与相邻像素比较。如果第一像素中的强度较高,则第一像素将其输出设置到A。如果相邻像素中的光强度较高,则第一像素将其输出设置到B。

[0073] 在实验模式期间,所有像素输出端A连接(tie)到一起,并且所有像素输出端B连接到一起。这意味着芯片输出端A和B分别表示来自‘A’像素和‘B’像素的光的强度/光电流的总和。

[0074] 每个像素包含光电二极管,其是像素中的光敏感元件。操作期间,光电二极管以由三个传输门(开关)所控制的三种方式之一被连接。如果像素的“模式”数字输入端(如图9中指示为“测量”)保持高,则像素处于配置模式并且光电二极管连接到比较电路。

[0075] 比较电路由复制两个分支中的光电流的电流镜组成。在这些分支中的一个中,光电流被再次复制以用作电流吸收器(current sink),而另一个分支用作电流源。这两个电流镜的输出通过传输门连接到两个相邻像素。一个分支去向下一个光电二极管用于比较,而另一个分支去向“先前的”光电二极管。该配置允许在遍及芯片并行进行比较。“轴”数字输入端允许选择待比较的光电二极管。如果轴是高的,则比较发生于第一,在此情况下水平轴上。如果轴是低的,则比较发生于第二,在此情况下垂直轴上。该特征允许两个轴上的比较,而不要求移动检测器。相邻像素之间的比较通过将进行比较的像素的电流源输出端与相邻像素的电流吸收输出端都通过用于所选轴的相应传输门连接而完成。这两个电源镜之间的点被连接到电压比较器的输入端。如果电流源和电流吸收器中的电流是相同的,则电源电压一半的电压期望在电压比较器输入端处。如果源电流(source current)更高,则电压将增加,反之亦然。基准电压(芯片中所有像素的共用)被提供给第二比较器输入端。

[0076] 比较器输出端连接到数字锁存器。当像素设置于实验模式时,数字锁存器保留比较器值。光电二极管也从比较电路断开并根据数字锁存器的值连接到输出端A或B(图中“ResLeft”和“ResRight”)。

[0077] 存在储存于“像素逻辑”块内的另外的数字逻辑。这使得能够读取每个像素处的数字锁存器值并将其从芯片取下,以及在从芯片取下的每个芯片处编程用于锁存器的值。这些都是对设计的有用的添加。能够看到配置数据在实验环境中是有用的,因为其给出,例如传感器上光的指示。能够编程配置数据允许传感器被编程为标准刀口检测器或任何其他形式。配置数据可通过将“Force”设定为高,将“Select_n”设定为低,设定“Direction”上的期望的配置,然后暂时地将“ForceSet_n”设定为低而被编程。配置数据可通过将“Force”设定为低,将“Select_n”设定为低并从“Direction”读取配置数据而读取。

[0078] 已经进行了一些实验表征,并且已经发现,约100MHz的带宽可用本文所述类型的检测器实现。在设计未来版本中可以将其增加至例如200MHz。

[0079] 图8示出用具有约20MHz带宽的实验光学检测器获得的一些实验结果,约20MHz的带宽对于许多激光超声应用是足够的。

[0080] 实验检测器使用称为O-SAM(全光扫描声学显微镜)的激光超声系统测试,其中产

生激光以82MHz的频率激发表面声波。在光学粗糙的铝表面上比较实验检测器和标准刀口检测器(KED)。图8的画面(1)中的一对曲线图示出当在2mm距离内扫描样本时82MHz波的归一化幅度。常规KED的输出在左边的图A中示出,并且示出输出由于变化的斑点大幅波动。在一些样本位置,简直出现很少的信号。实验光学检测器的输出在右边的图B中示出。可以看出,信号更加恒定,因为SKED适应于每个样本位置处的光斑。理想的特性将会是高度为1的平坦线。

[0081] 再次利用在图C的右边上的KED和在图D的左边上实验检测器,观察到了当仪器受到同样改变斑点图案的环境机械振动时相似的比较特性,如图8的画面(2)中所示。再次,可以看出,新检测器提供了改进的结果。如前文,理想的特性将会是高度为1的平坦线。

[0082] 本文所述的光学检测器在常规刀口检测器替代中能够操作为下降(drop),但是其可操作为获得对粗糙以及光滑表面的测量。检测器结构(如,像素信号引导/连接到的多个输出端中的那个)响应于局部照明条件参考阵列的另一个像素交互配置。配置期间比较遍及像素对的强度梯度。检测器可有规律地配置,例如,以预编程的间隔(如,每0.001s, 0.01s, 0.05s或每0.1s一次),或响应于用户要求。

[0083] 常规刀口检测器测量在单个轴上的测量光束偏离,但本文所述可配置检测器能够基于用户可控输入在竖直和水平轴上检测光束偏离。这意味着可在两个轴上的进行测量而不用物理地移动装置。还可以从装置读出配置数据。这允许用户获得关于其样本表面的粗糙度的信息并确定照明和检测器是否正确地对齐。配置数据可储存,且还可输入,这允许用户直接编程检测器的结构,如果需要的话,如,以根据先前的配置或预先定义的图案如常规刀口进行操作。

[0084] 虽然本文已经主要相对于激光超声应用描述了光学检测器,但是应当理解的是,这样的传感器具有在其他应用中的功用,例如,在改变光水平意味期望能够快速且便宜地控制检测器芯片的灵敏度的情况下。

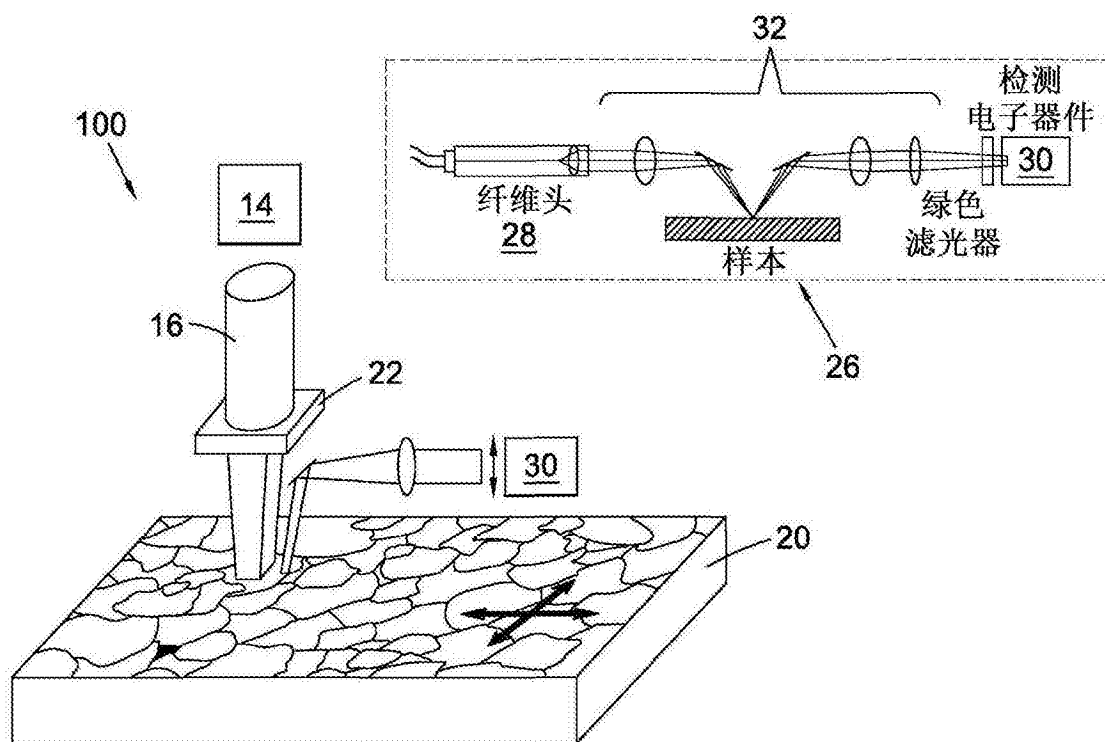


图1

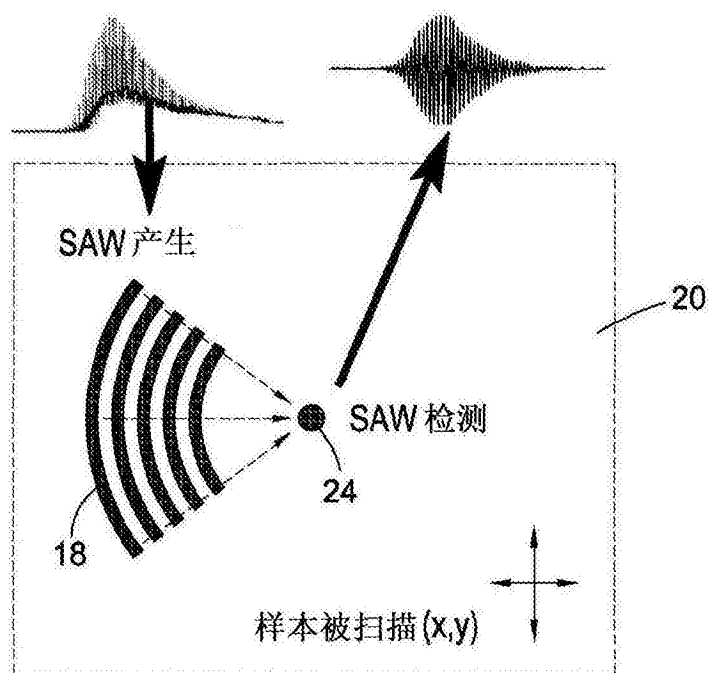


图2

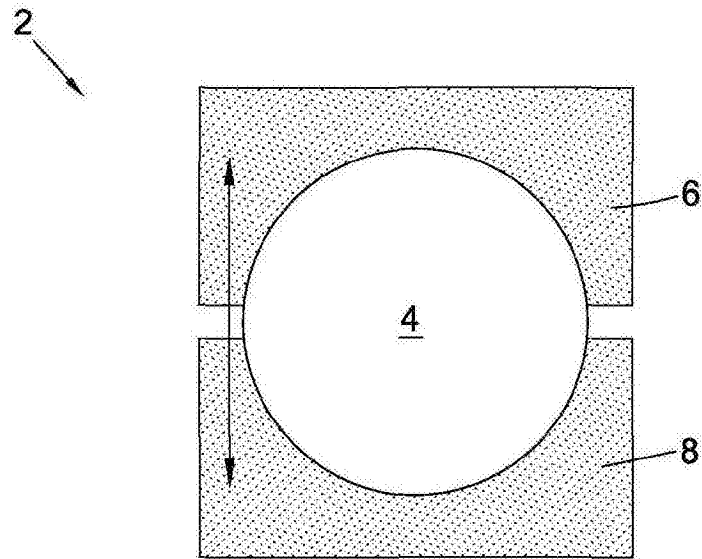


图3A

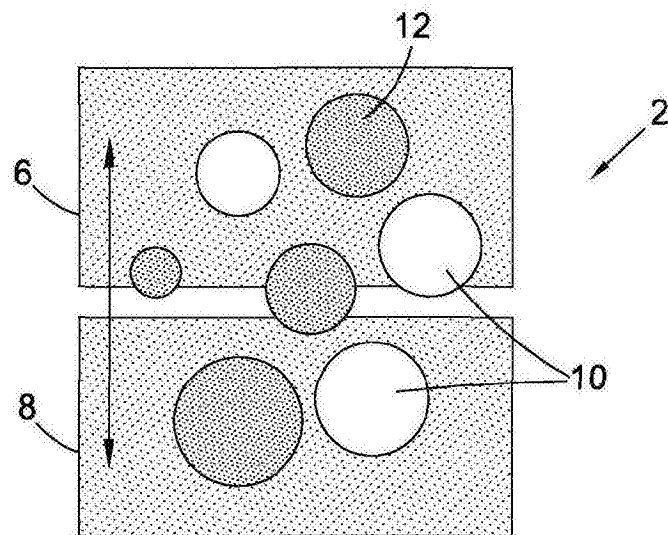


图3B

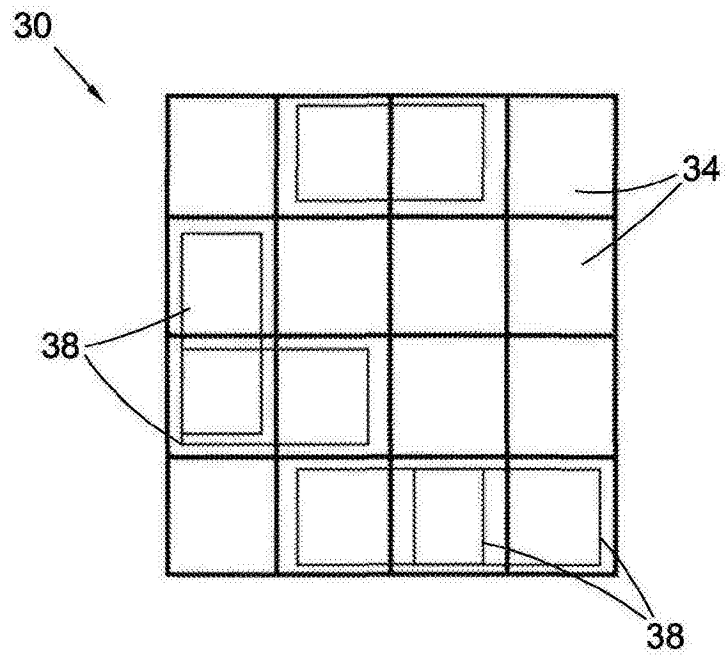


图4A

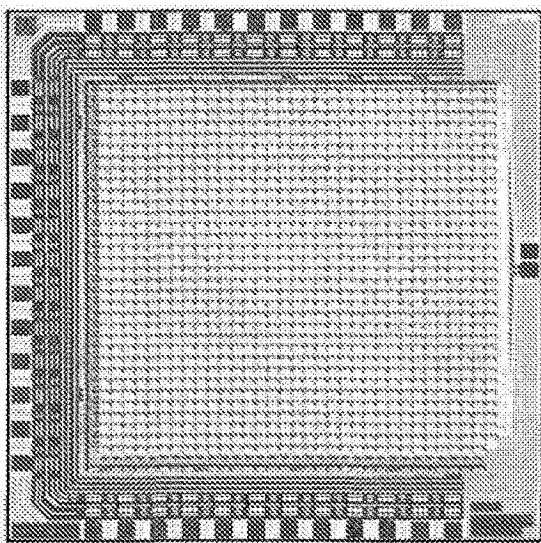


图4B

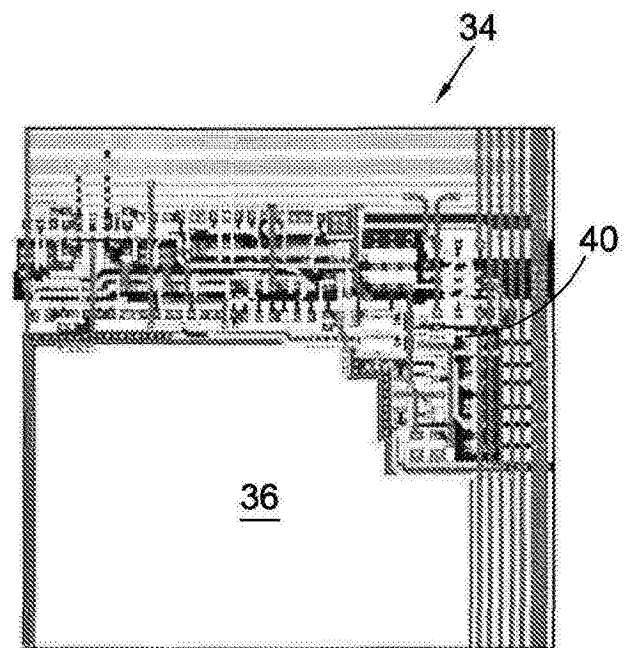


图4C

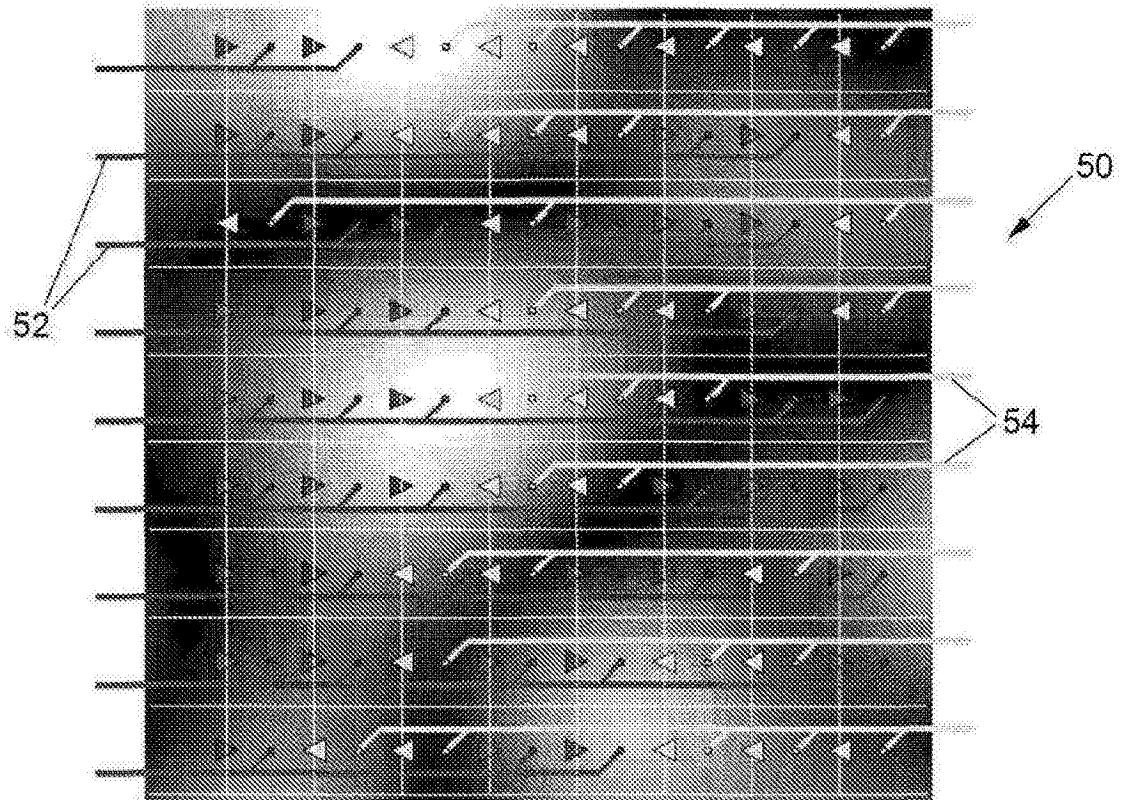


图5

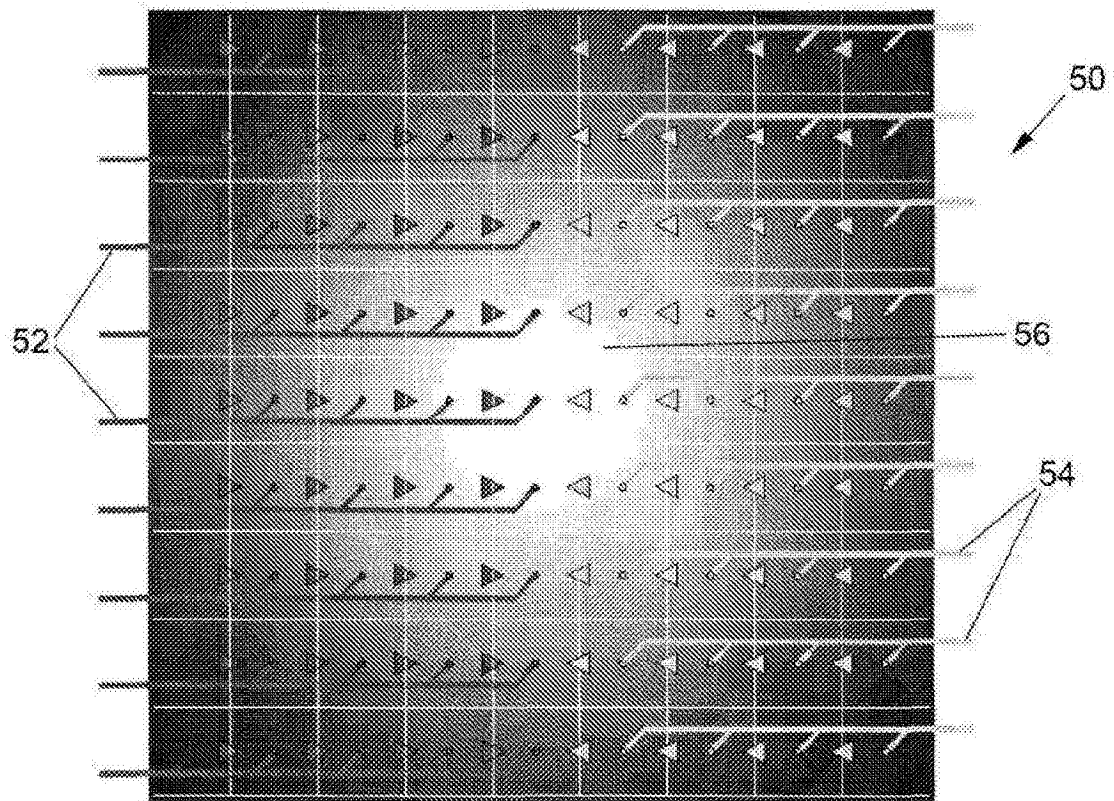


图6

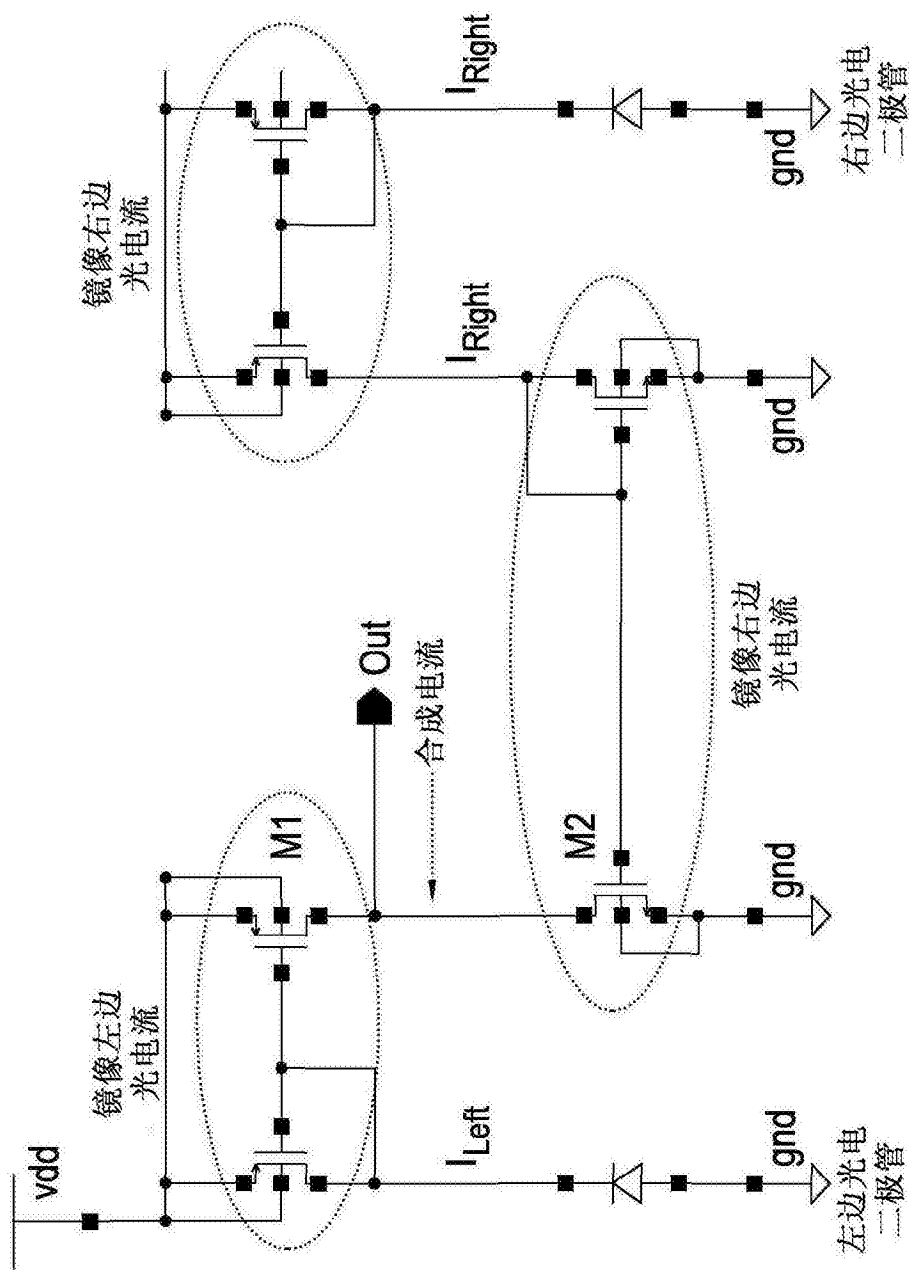


图7

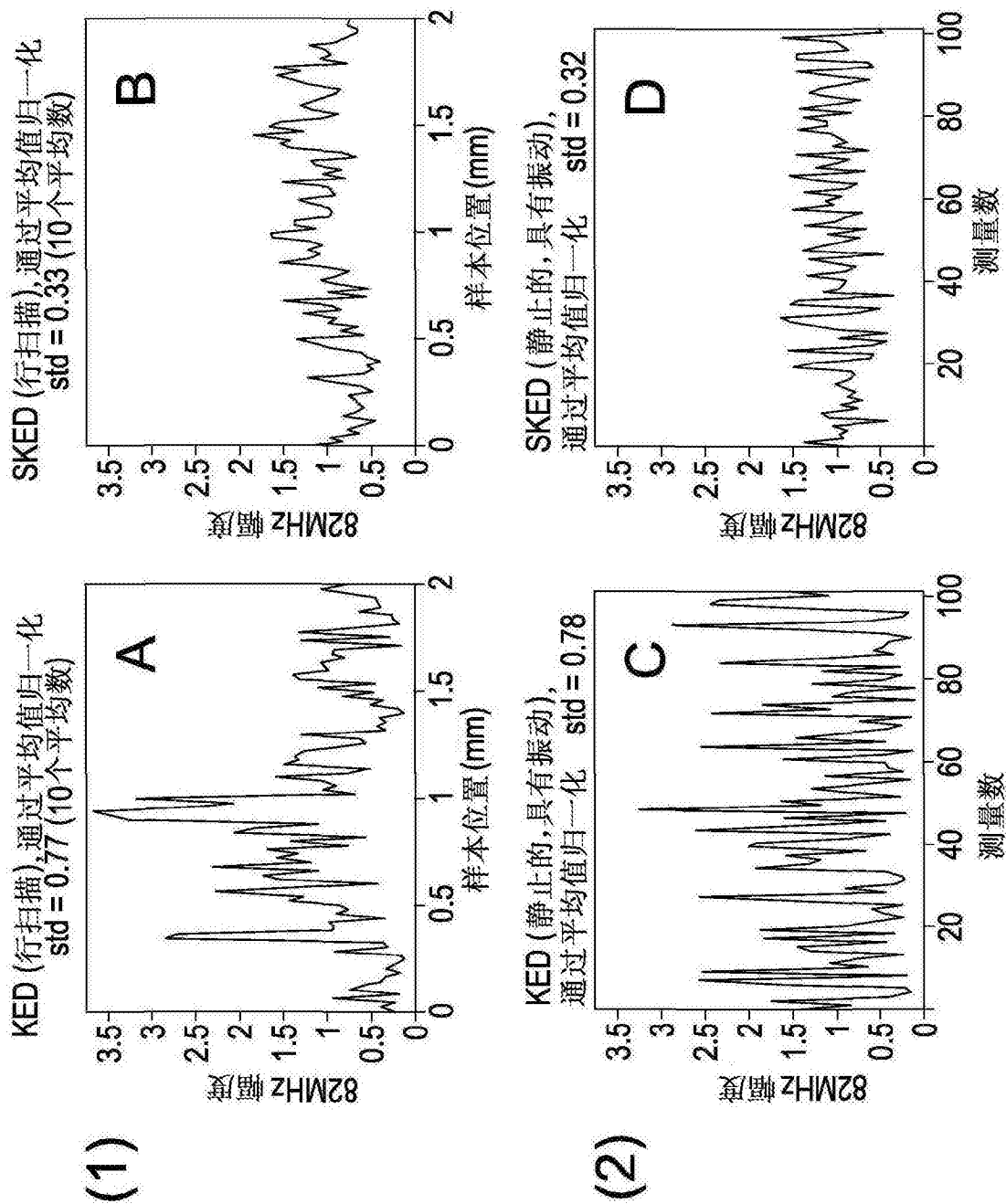


图8

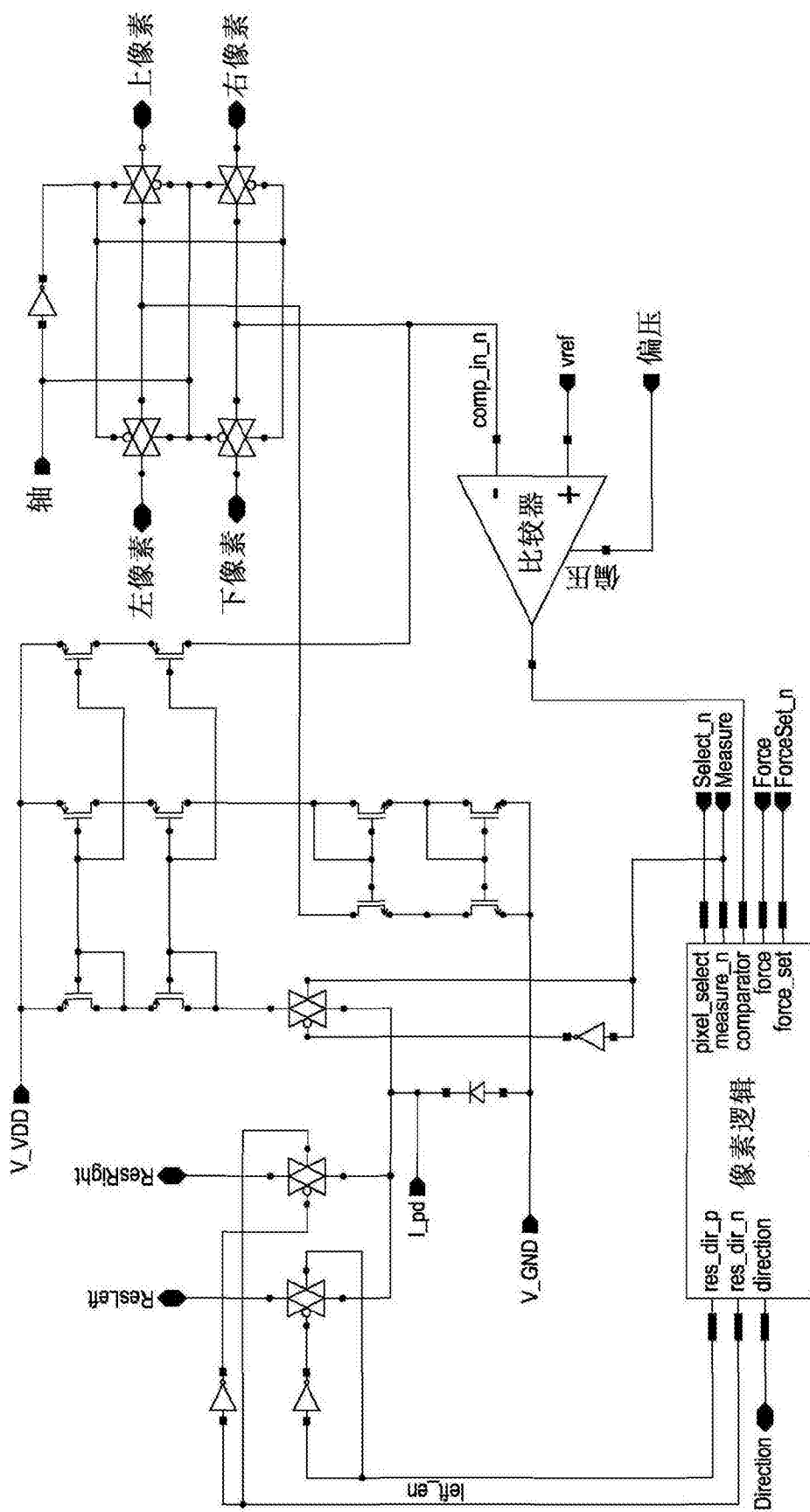


图9

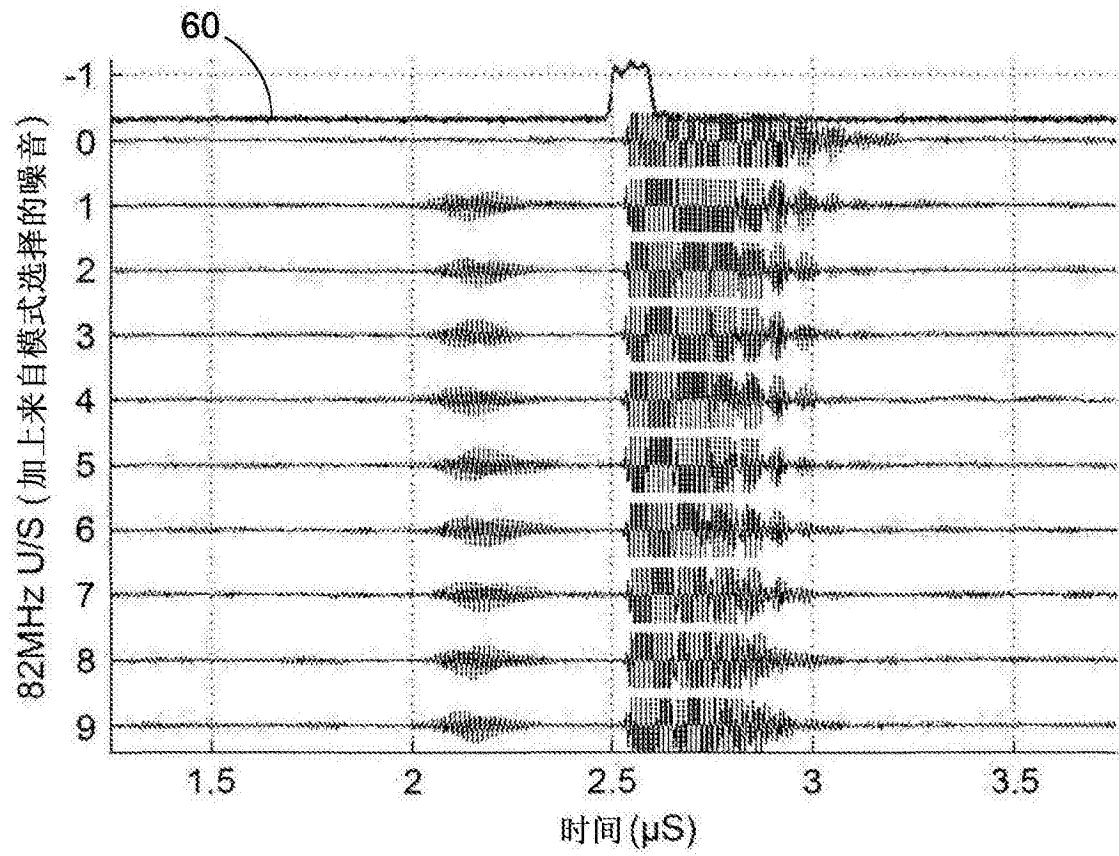


图10

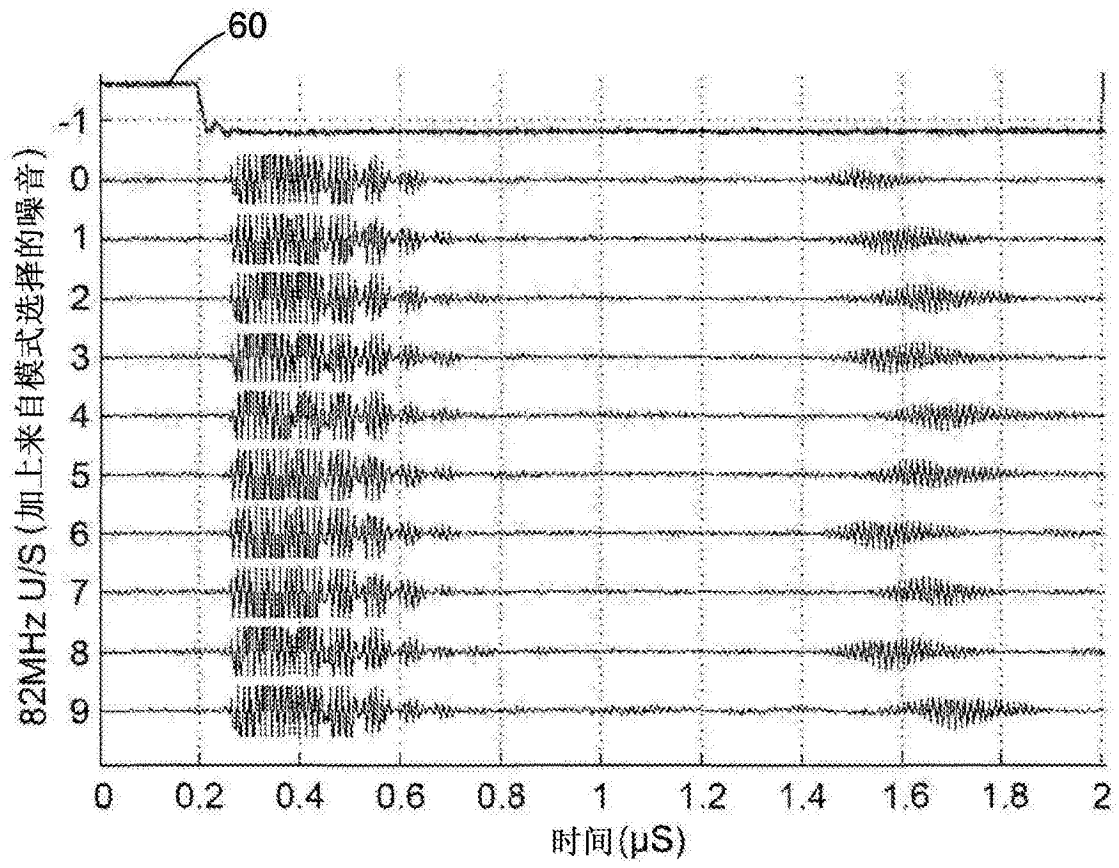


图11