



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103782129 B

(45)授权公告日 2016.09.14

(21)申请号 201280043971.3

(22)申请日 2012.09.07

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103782129 A

(43)申请公布日 2014.05.07

(30)优先权数据

10-2011-0092042 2011.09.09 KR

10-2012-0099230 2012.09.07 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.03.10

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2012/007233 2012.09.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/036076 K0 2013.03.14

(73)专利权人 (株)茵斯派托

地址 韩国忠清南道牙山市汤井面吉山里
100善文创业保育中心312号

(72)发明人 朴润德

(74)专利代理机构 北京冠和权律师事务所
11399

代理人 朱健

(51)Int.Cl.

G01B 11/25(2006.01)

G01B 9/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 101182996 A, 2008.05.21,
CN 102077051 A, 2011.05.25,
JP 特开2005-90958 A, 2005.04.07,
JP 特开2005-3545 A, 2005.01.06, (续)

审查员 梁兵

权利要求书5页 说明书10页 附图8页

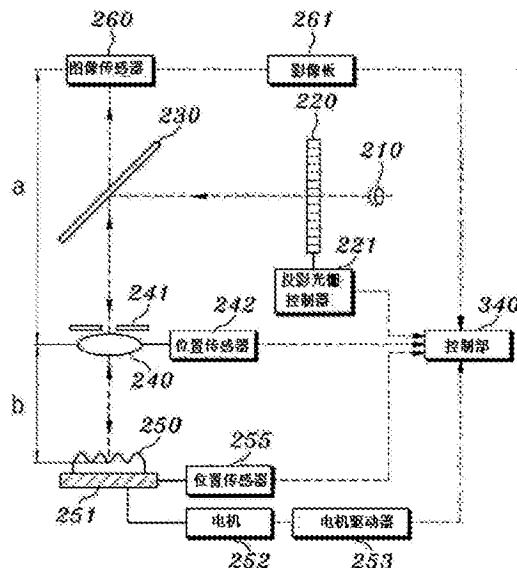
(54)发明名称

利用投影光栅振幅的三维形状测量装置及方法

(57)摘要

本发明涉及利用投影光栅振幅的三维形状测量装置及方法,更为具体地涉及从光学系统将具有周期的投影光栅的影像照射至测量对象,变化投影光栅图案(pattern)来求得振幅后,将测量对象进行上下移动的同时,接连得出振幅的大小,并由此来测量测量对象的三维形状。本发明的测量装置包括:图案映射部310,其向具有任意高度形状的测量对象映射投影光栅的图案;影像获取部320,其包括图像传感器,所述图像传感器获取映射至所述测量对象的图案影像;测量对象位置决定部(焦点位置移送部)330,其对测量对象进行上下移动,并包括对所移动的所属位置进行测量的位置传感器;控制部340,其接收影像和位置传感器的信号,所述影像从所述图像传感器获取,所述位置传感器对所述桌子的位置进行测

量;计算部350,其对输入于所述控制部的图像传感器的影像和所述位置传感器输入的位置输入信号进行计算,从而计算测量对象的高度。



[接上页]

(56)对比文件

CN 101726261 A, 2010.06.09,

KR 10-2011-0017679 A, 2011.02.22,

1. 一种利用投影光栅图案振幅大小的三维形状测量装置，其特征在于，包括：
图案映射部，其向具有任意高度形状的测量对象映射投影光栅的图案；
影像获取部，其包括图像传感器，所述图像传感器获取映射至所述测量对象的图案影像；
焦点位置移送部，其调整所述图案映射部和所述影像获取部的焦点位置，以便获取映射至所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像；
位置传感器，其对所述焦点位置移送量进行检测；
控制部，其接收投影光栅的图案影像和位置传感器的信号，所述投影光栅的图案影像从所述图像传感器获取，所述位置传感器对所述焦点位置移送量进行检测；
计算部，其对输入于所述控制部的图像传感器的影像和所述位置传感器输入的位置输入信号进行计算，从而计算测量对象的高度。
2. 根据权利要求1所述的利用投影光栅图案振幅大小的三维形状测量装置，其特征在于，包括图案映射部和影像获取部，其中，
所述图案映射部向所述测量对象映射图案，其包括：
光源，其向所述测量对象照射光；
投影光栅，其具有周期成分，并设置于所述光源的前方，接收所述光源的光，从而投影至测量对象；
投影光栅控制器，其对所述投影光栅的投影位置进行控制；
投影透镜，其将所述投影光栅映射于测量对象，
所述影像获取部对映射至所述测量对象的图案影像进行获取，其包括：
图像传感器，其对投影至所述测量对象的光栅的图案进行获取；
影像板，其将获取自所述图像传感器的影像传送至控制部；
物镜，其配置于所述图像传感器和所述测量对象之间。
3. 根据权利要求1所述的利用投影光栅图案振幅大小的三维形状测量装置，其特征在于包括图案映射部和影像获取部，并且所述图案映射部的投影光栅通过光分离器和物镜，在所述测量对象上形成影像，
所述图案映射部向所述测量对象映射图案，其包括：
光源，其向所述测量对象照射光；
投影光栅，其具有周期成分，并设置于所述光源的前方，接收所述光源的光，从而投影至测量对象；
投影光栅控制器，其对所述投影光栅的投影位置进行控制，
所述影像获取部对映射至所述测量对象的图案影像进行获取，其包括：
图像传感器，其对投影至所述测量对象的光栅的图案进行获取；
影像板，其将获取自所述图像传感器的影像传送至控制部；
物镜，其配置于所述图像传感器和所述测量对象之间；
光分离器，其配置于所述图像传感器和所述物镜之间。
4. 根据权利要求2或权利要求3所述的利用投影光栅图案振幅大小的三维形状测量装置，其特征在于，所述焦点位置移送部进行如下操作，从而接收所述光源的光，投影至测量对象的投影光栅在投影至测量对象后，根据焦点位置移送部的移送，分析变化的投影光栅

的振幅大小,从而测量测量对象的高度,所述焦点位置移送部的操作包括:

对测量对象进行上下移动,或者只对所述物镜进行上下移动,或者只对影像获取部进行上下移动,或者对所述图案映射部和影像获取部一起进行上下移动,所述位置传感器设置位置为如下:对测量物进行上下移动时,设置于放置有测量对象的桌子;只对物镜进行上下移动时,设置于物镜的外壳;只对影像获取部进行上下移动时,设置于影像获取部;对图案映射部和影像获取部一起进行上下移动时,设置于图案映射部或影像获取部。

5.根据权利要求4所述的利用投影光栅图案振幅大小的三维形状测量装置,其特征在于:

配置有光学系统,以便所述影像获取部和所述图案映射部的焦点位置一致,并且焦点位置移送过程中影像获取部和图案映射部的焦点位置始终一致。

6.根据权利要求5所述的利用投影光栅图案振幅大小的三维形状测量装置,其特征在于:

所述图像传感器具有多个像素,所述各个像素配置为可获取对应的测量对象支点的影像,之后将所述焦点位置移送部向上方或下方每次移动一定距离,所述焦点位置移送部在每次移动一定距离时,图像传感器的各像素获取对应的测量对象的支点影像,并且所述测量对象上所述投影光栅移动并获取影像时,将相关的焦点位置移送部的高度信息传送至控制部,所述计算部对从所述各个像素获取的影像,随着投影光栅移动的振幅进行计算,各个像素所获得的影像上,振幅最大时,从焦点位置移送部的高度信息获取其图像所对应的测量对象支点的高度,对应于所述图像传感器的所有像素的测量对象各个支点的高度,也按如下获得:当各个像素所获得的影像上,振幅最大时,从焦点位置移送部的高度信息获取其像素所对应的测量对象支点的高度。

7.根据权利要求2至权利要求3中任意一项所述的利用投影光栅图案振幅大小的三维形状测量装置,其特征在于:

所述物镜上配置有光圈。

8.利用投影光栅振幅大小的三维形状测量方法,其特征在于,

三维形状测量装置包括:

图案映射部,其向具有任意高度形状的测量对象映射投影光栅的图案;

影像获取部,其包括图像传感器,所述图像传感器获取映射至所述测量对象的图案影像;

焦点位置移送部,其调整所述图案映射部和所述影像获取部的焦点位置,以便获取映射至所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像;

位置传感器,其对所述焦点位置移送量进行检测;

控制部,其接收投影光栅的图案影像和位置传感器的信号,所述投影光栅的图案影像从所述图像传感器获取,所述位置传感器对所述焦点位置移送量进行检测;

计算部,其对输入于所述控制部的图像传感器的影像和所述位置传感器输入的位置输入信号进行计算,从而计算测量对象的高度,

所述测量方法包括如下步骤:

第1步骤,所述影像获取部的图像传感器具有多个像素,并且所述各个像素设置为可获取所述测量对象的对应支点的影像;

第2步骤,为了获取映射于所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像,通过所述焦点位置移送部进行移动,并且对焦点位置移送量进行存储;

第3步骤,向所述测量对象映射具有周期成分的投影光栅图案;

第4步骤,获取映射有所述投影光栅图案的测量对象的影像;

第5步骤,对所述投影光栅在一个周期内进行移动,同时向测量对象映射图案;

第6步骤,所述投影光栅在一个周期内移动,同时获取映射于测量对象的图案;

第7步骤,从所述获取的影像的各个像素上计算所述投影光栅图案的振幅;

第8步骤,决定所述各个像素上投影光栅图案的振幅最大值。

9.根据权利要求8所述的利用投影光栅振幅大小的三维形状测量方法,其特征在于,还包括第9步骤:

在所述第8步骤后,对应于所述各个像素的测量对象支点的高度,通过所述第8步骤中振幅最大时所存储的焦点距离移送量信息,定为所属测量对象支点的高度。

10.根据权利要求9所述的利用投影光栅振幅大小的三维形状测量方法,其特征在于,还包括第10步骤:

第9步骤之后,决定对应于所有像素的测量对象支点的高度,并且连接所述各个测量对象的支点,从而对整体测量对象形状进行计算。

11.利用投影光栅图案振幅的三维形状测量装置,其特征在于:

其包括:

图案映射部,其向具有任意高度形状的测量对象映射投影光栅的图案;

影像获取部,其包括图像传感器,所述图像传感器获取映射至所述测量对象的图案影像;

焦点位置移送部,其调整所述图案映射部和所述影像获取部的焦点位置,以便获取映射至所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像;

位置传感器,其对所述焦点位置移送量进行检测;

控制部,其接收投影光栅的图案影像和位置传感器的信号,所述投影光栅的图案影像从所述图像传感器获取,所述位置传感器对所述焦点位置移送量进行检测;

计算部,其对输入于所述控制部的图像传感器的影像和所述位置传感器输入的位置输入信号进行计算,从而计算测量对象的高度,

所述焦点位置移送部将所述测量对象同时向x轴方向和z轴方向驱动,并对投影光栅图案的焦点进行调节的同时,获取相当于一个周期的投影光栅图案,对获取的投影光栅图案的振幅进行计算,从而获取测量对象的三维信息。

12.根据权利要求11所述的利用投影光栅图案振幅的三维形状测量装置,其特征在于:

向测量对象映射图案的图案映射部包括:

光源,其向所述测量对象照射光;

投影光栅,其具有周期成分,并设置于所述光源的前方,接收所述光源的光,从而投影至测量对象,

对映射至所述测量对象的图案影像进行获取的影像获取部包括:

图像传感器,其对投影至所述测量对象的光栅的图案进行获取;

影像板,其将获取自所述图像传感器的影像传送至控制部;

物镜，其配置于所述图像传感器和所述测量对象之间；
光分离器，其配置于所述图像传感器和所述物镜之间，并且，
所述图案映射部的投影光栅通过所述光分离器和所述物镜，在所述测量对象上形成映射。

13. 根据权利要求11所述的利用投影光栅图案振幅的三维形状测量装置，其特征在于：
所述焦点位置移送部通过载物台来实现，其包括电机和位置传感器，所述电机用于将测量对象向x轴方向和z轴方向同时移动，所述位置传感器用于检测移送值。

14. 根据权利要求11所述的利用投影光栅图案振幅的三维形状测量装置，其特征在于：
所述图像传感器具有多个像素，并且所述各个像素配置为获得对应的测量对象支点的影像之后，将所述测量对象向x轴或z轴同时移动，所述焦点位置移送部每次移动一定距离时，图像传感器的各像素获取对应的测量对象的支点影像，同时将投影光栅的振幅在所述计算部进行计算，并且在各个像素所获得的影像上，振幅最大时，从焦点位置移送部的高度信息获取其图像所对应的测量对象支点的高度，

对应于图像传感器的所有像素的测量对象各个支点的高度，也按如下获得：当各个像素所获得的影像上，振幅最大时，从焦点位置移送部的移送信息中获取其像素所对应的测量对象支点的高度。

15. 利用投影光栅振幅大小的三维形状测量方法，其特征在于：
三维形状测量装置包括：
图案映射部，其向具有任意高度形状的测量对象映射投影光栅的图案；
影像获取部，其包括图像传感器，所述图像传感器获取映射至所述测量对象的图案影像；

焦点位置移送部，其调整所述图案映射部和所述影像获取部的焦点位置，以便获取映射至所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像；

位置传感器，其对所述焦点位置移送量进行检测；
控制部，其接收投影光栅的图案影像和位置传感器的信号，所述投影光栅的图案影像从所述图像传感器获取，所述位置传感器对所述焦点位置移送量进行检测；

计算部，其对输入于所述控制部的图像传感器的影像和所述位置传感器输入的位置输入信号进行计算，从而计算测量对象的高度，

所述测量方法包括如下步骤：
第1步骤，所述影像获取部的图像传感器具有多个像素，并且所述各个像素设置为可获取所述测量对象的对应支点的影像；

第2步骤，为了获取映射于所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像，通过所述焦点位置移送部进行移动，同时对投影光栅的图案进行映射；

第3步骤，通过所述第2步骤，获取所述测量对象的焦点位置信息，同时获取所属于投影光栅的一个周期的图案；

第4步骤，在所述获取的影像的各个像素上计算所述投影光栅图案的振幅；
第5步骤，决定所述各个像素上投影光栅图案的振幅最大值。

16. 根据权利要求15所述的利用投影光栅振幅大小的三维形状测量方法，其特征在于，还包括第6步骤：

在所述第5步骤后,对应于所述各个像素的测量对象支点的高度,在所述第5步骤中振幅最大时,通过所存储的焦点距离移送量信息,决定为所属测量对象支点的高度。

17.根据权利要求16所述的利用投影光栅振幅大小的三维形状测量方法,其特征在于,还包括第7步骤:

在所述第6步骤后,决定对应于所有像素的测量对象支点的高度,将所述各个测量对象的支点进行连接,从而算出所有测量对象的形状。

利用投影光栅振幅的三维形状测量装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及利用投影光栅(projection grid)振幅的三维形状测量装置及方法，更为具体地涉及在光学系统中将具有周期的投影光栅的影像照射至测量对象，变化投影光栅图案(pattern)来求得振幅后，将测量对象进行上下移动的同时，接连得出振幅的大小，并由此来测量测量对象的三维形状。

背景技术

[0002] 在微细领域方面，利用白光干涉仪来测量形状的技术被广泛普及，现在在诸多领域得到广泛利用。

[0003] 所述白光干涉仪在韩国专利登记公报10-598575号中有详细说明。白光干涉仪在半导体及LCD(Liquid Crystal Display)制造工艺中存在将透明的薄膜涂布于不透明金属层表面上的工艺，此时提出对透明薄膜层的厚度或其表面形状的相关信息进行测量的几种方法。

[0004] 作为测量所述透明薄膜层的表面形状的方法之一，提出白光扫描干涉法(WSI: White-light Scanning Interferometry)，克服现有相移干涉法(PSI:Phase Shifting Interferometry)具有的 2π 模糊性(2π ambiguity)，能够通过高分辨率(high-resolution)测量粗糙面或具有高宽比(Aspect Ratio)的测量面。

[0005] 白光扫描干涉法的基本测量原理利用了白光的短相干长度(Short Coherence Length)特性。其利用的原理在于，由作为光分离器的光束分裂器(Beam splitter)所分离的基准光与测量光只在经过几乎相同的光程差(Optical path difference)时产生干扰信号(Interference signal)。

[0006] 因此，通过类似于压电致动器(PZT actuators)的移送工具将测量对象向着光轴方向每次移动若干纳米(nanometer)的微小间隔，同时观察测量范围内的各个测量点上的干扰信号，则各个点与基准镜相同的光程差产生的支点上产生微小的干扰信号。

[0007] 将所述干扰信号产生的位置在测量范围内的所有测量点上进行计算，则可获取测量面的三维形状的相关信息，并且从所获取的三维信息可测量薄膜层的表面形状。

[0008] 图1是利用白光扫描干涉法的表面形状测量装置的图示。如图所示，现有的表面形状测量装置包括光源110、光分离部150、干涉模块120、摄像部140、移送单元130及控制部160。

[0009] 光源110放射出自光。光源110放射出单色光，例如白光，大概使用70W左右的(tungsten halogen lamp)。此处，光源110所放射出的光经过沿着出光方向未示出的光纤(optical fiber)(未示出)而射出。

[0010] 从光纤放射出的光以固定部件171的针孔(pinhole)为中心散开。并且通过针孔的光透过凸透镜的同时排列为一定的宽度，所述凸透镜配置于固定部件171和光分离部150之间。

[0011] 透过凸透镜172的光入射至光分离部150。此处，光分离部150，例如入射至光分离

器(Beam splitter)的光相对入射方向大约反射45°，从而射向测量对象100。

[0012] 通过光分离部150的反射而射向测量对象100的光入射至干涉模块120。入射至干涉模块120的光分别分离至基准镜方向及测量对象100方向并射出光，所述基准镜设置于干涉模块120。并且，通过反射光形成干涉光后放射至光分离部150，所述反射光从基准镜及测量对象100分别反射而来。

[0013] 摄像部140对干涉光进行摄像，并加载至控制部160，所述干涉光从干涉模块120射出，并经过光分离部150及凸透镜174。

[0014] 控制部160根据白光扫描干涉法控制移送单元130，调节移送单元130和测量对象100间的分隔距离。并且，控制部160对应移送单元130和测量对象100间的分隔距离，以摄像部140所摄像的数据为基础对测量对象100的表面形状进行测量。

[0015] 但是，所述白光干涉仪的相干区间大约为2-4um，同时干涉条纹(interference fringes)的周期大约为0.3um，因此为了测量存在高低的立体形状，须以非常短的间隔断续进给(Step Feed)，同时整个高度须获取干涉条纹，由此导致测量所需的时间变长。

[0016] 在所述测量方式中，测量对象的高低差异小，并且在无震动的稳定环境下，虽然是有效的测量装置，但在测量对象的高低差异大，并且存在器械震动的条件下，很难获得确切的测量结果。

发明内容

[0017] 由此，本发明为了解决所述问题而提出一种测量装置，其即使在测量对象的高低差异大，并且存在器械震动的条件下，也能对三维形状进行测量。

[0018] 为此，本发明的目的在于提供一种新形态的测量装置和利用其的方法。所述测量装置在三维测量装置中，将具有周期的投影光栅的影像照射至测量对象，并变化投影光栅图案来求得振幅后，将测量对象进行上下移动的同时，接连得出振幅的大小，并由此来测量测量对象的三维形状。

[0019] 为了实现所述本发明的目的，根据本发明的一个实施例的测量装置包括：图案映射部，其向具有任意高度形状的测量对象映射投影光栅的图案；影像获取部，其包括图像传感器，所述图像传感器获取映射至所述测量对象的图案影像；焦点位置移送部，其调整所述图案映射部和所述影像获取部的焦点位置，以便获取映射至所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像；位置传感器，其对所述焦点位置移送量进行检测；控制部，其接收投影光栅的图案影像和位置传感器的信号，所述投影光栅的图案影像从所述图像传感器获取，所述位置传感器对所述焦点位置移送量进行检测；计算部，其对输入于所述控制部的图像传感器的影像和所述位置传感器输入的位置输入信号进行计算，从而计算测量对象的高度。

[0020] 根据本发明的一个实施例的测量方法，其涉及利用三维形状测量装置的三维形状测量方法，其包括：图案映射部，其向具有任意高度形状的测量对象映射投影光栅的图案；影像获取部，其包括图像传感器，所述图像传感器获取映射至所述测量对象的图案影像；焦点位置移送部，其调整所述图案映射部和所述影像获取部的焦点位置，以便获取映射至所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像；位置传感器，其对所述焦点位置移送量进行检测；控制部，其接收投影光栅的图案影像和位置传感器的信号，所述投影光栅的图案影像从所述图像传感器获取，所述位置传感器对所述焦点位置移送量进行检测；计算部，其对输入于

所述控制部的图像传感器的影像和所述位置传感器输入的位置输入信号进行计算,从而计算测量对象的高度。所述测量方法包括如下步骤:第1步骤,所述影像获取部的图像传感器具有多个像素,并且所述各个像素设置为可获取所述测量对象的对应支点的影像;第2步骤,为了获取映射于所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像,通过所述焦点位置移送部进行移动,并且对焦点位置移送量进行存储;第3步骤,向所述测量对象映射具有周期成分的投影光栅图案;第4步骤,获取映射有所述投影光栅图案的测量对象的影像;第5步骤,对所述投影光栅在一个周期内进行移动,同时向测量对象映射图案;第6步骤,所述投影光栅在一个周期内移动,同时获取映射于测量对象的图案;第7步骤,从所述获取的影像的各个像素上计算所述投影光栅图案的振幅;第8步骤,决定所述各个像素上投影光栅图案的振幅最大值。

[0021] 为了达成所述目的的本发明,其包括:图案映射部,其向具有任意高度形状的测量对象映射投影光栅的图案;影像获取部,其包括图像传感器,所述图像传感器获取映射至所述测量对象的图案影像;焦点位置移送部,其调整所述图案映射部和所述影像获取部的焦点位置,以便获取映射至所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像;位置传感器,其对所述焦点位置移送量进行检测;控制部,其接收投影光栅的图案影像和位置传感器的信号,所述投影光栅的图案影像从所述图像传感器获取,所述位置传感器对所述焦点位置移送量进行检测;计算部,其对输入于所述控制部的图像传感器的影像和所述位置传感器输入的位置输入信号进行计算,从而计算测量对象的高度。其中,所述焦点位置移送部将所述测量对象同时向x轴方向和z轴方向驱动的同时,对投影光栅图案的焦点进行调节,与此同时,获取所属一个周期的投影光栅图案,并且对获取的投影光栅图案的振幅进行计算,从而获取测量对象的三维信息。

[0022] 此外,本发明涉及利用三维形状测量装置的三维形状测量方法,所述测量装置包括:图案映射部,其向具有任意高度形状的测量对象映射投影光栅的图案;影像获取部,其包括图像传感器,所述图像传感器获取映射至所述测量对象的图案影像;焦点位置移送部,其调整所述图案映射部和所述影像获取部的焦点位置,以便获取映射至所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像;位置传感器,其对所述焦点位置移送量进行检测;控制部,其接收投影光栅的图案影像和位置传感器的信号,所述投影光栅的图案影像从所述图像传感器获取,所述位置传感器对所述焦点位置移送量进行检测;计算部,其对输入于所述控制部的图像传感器的影像和所述位置传感器输入的位置输入信号进行计算,从而计算测量对象的高度。所述测量方法包括如下步骤:第1步骤,所述影像获取部的图像传感器具有多个像素,并且所述各个像素设置为可获取所述测量对象的对应支点的影像;第2步骤,为了获取映射于所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像,通过所述焦点位置移送部进行移动,同时对投影光栅的图案进行映射;第3步骤,通过所述第2步骤,获取所述测量物的焦点位置信息,同时获取所属于投影光栅的一个周期的图案;第4步骤,从所述获取的影像的各个像素上,对所述投影光栅图案的振幅进行计算;以及,第5步骤,决定所述各个像素上投影光栅图案的振幅最大值。

[0023] 如上所述,通过根据本发明三维测量装置及方法,在测量对象的高低差异大,并且存在器械震动的条件下,也可获得确切的测量结果,因此是能够满足使用者要求的非常实用且有效的发明。

[0024] 此外,本发明中,将测量对象向倾斜角(x轴和z轴)移送,可同时获取根据投影光栅的相位效应和振幅大小(焦点移动效果),从而能够一次性获取,无需分开形成投影光栅驱动和测量对象移送,因此优点在于可提高测量速度。

[0025] 此外,将测量对象向x轴和z轴同时移动,能够获取光栅的相位获取和焦点移动效果,因此优点在于,无需另外实现焦点移动的光栅驱动和焦点移动,从而简化装置。

附图说明

[0026] 图1是利用现有白光干涉仪的测量装置的图示。

[0027] 图2是本发明测量装置的光学系统的图示。

[0028] 图3是本发明测量装置的框图。

[0029] 图4是在本发明中根据测量对象的高度变化的振幅大小的图示。

[0030] 图5是本发明根据焦点位置的振幅大小的图示。

[0031] 图6是本发明通过倾斜光学系统的测量装置的光学系统的图示。

[0032] 图7是根据本发明的另一个实施例的利用投影光栅振幅大小的三维测量装置的构成图。

[0033] 图8是根据图7的测量对象的移动状态的图示。

[0034] 图9是根据本发明的另一个实施例的利用投影光栅振幅大小的三维测量装置的构成图。

具体实施方式

[0035] 以下,参照附图对本发明优选实施例进行说明。

[0036] 此外,本实施例并非限定本发明的权利范围,只是作为示例而提出,并且在不脱离其技术要点的范围内,可做各种变更。

[0037] 图2是本发明测量装置的光学系统的图示,图3是本发明测量装置的框图,图4是在本发明中根据测量对象的高度变化的振幅大小的图示,图5是本发明根据焦点位置的振幅大小的图示。

[0038] 如图3所示,本测量装置包括:图案映射部310,其向具有任意高度形状的测量对象映射投影光栅的图案;影像获取部320,其包括图像传感器,所述图像传感器获取映射至所述测量对象的图案影像;焦点位置移送部330,其调整所述图案映射部和所述影像获取部的焦点位置,以便获取映射至所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像;位置传感器,其对所述焦点位置移送量进行检测;控制部340,其接收投影光栅的图案影像和位置传感器的信号,所述投影光栅的图案影像从所述图像传感器260获取,所述位置传感器对所述焦点位置移送量进行检测;计算部350,其对输入于所述控制部的图像传感器260的影像和所述位置传感器输入的位置输入信号进行计算,从而计算测量对象的高度。

[0039] 通过图2对本发明的测量装置进行说明,向所述测量对象映射图案的图案映射部310包括:光源210,其向所述测量对象照射光;投影光栅220,其具有周期成分,设置于所述光源的前方,接收所述光源的光,从而投影至测量对象;投影光栅控制器221,其对所述投影光栅的投影位置进行控制。此处优选地,投影光栅具有多个条纹按照一定间隔配置的周期成分。

[0040] 此外,对映射至所述测量对象的图案影像进行获取的影像获取部320包括:图像传感器260,其对投影至所述测量对象的光栅的图案进行获取;影像板(board)261,其将获取自所述图像传感器的影像传送至控制部;物镜(objective lens)240,其配置于所述图像传感器和所述测量对象之间。

[0041] 所述光学系统是将投影光栅投影至测量对象时,对物镜240进行投影的构造。

[0042] 换句话说,虽然图2中对通过物镜投影的构造进行了图示,但是将包括投影透镜(projection lens)的图案映射部与影像获取部分开设置,从而即使不通过物镜,也能将投影光栅投影至测量对象(参照图6)。

[0043] 如图2所示,将投影光栅向测量对象进行投影时,图案映射部310作为通过物镜240所投影的构造,其包括如下结构,并且不包括其他的投影透镜:光源210,其向所述测量对象照射光;投影光栅220,其具有周期成分,设置于所述光源的前方,接收所述光源的光,从而投影至测量对象;投影光栅控制器221,其对所述投影光栅的投影位置进行控制。

[0044] 此外,影像获取部320还包括:图像传感器260,其对投影至所述测量对象的光栅的图案进行获取;影像板261,其将获取自所述图像传感器的影像传送至控制部;物镜240,其配置于所述图像传感器和所述测量对象之间;光分离器230,其配置于所述图像传感器和所述物镜之间。并且所述图案映射部的投影光栅通过所述光分离器230和所述物镜240,在所述测量对象上形成影像。

[0045] 此外,所述焦点位置移送部330对测量对象进行上下移动,或者只对所述物镜进行上下移动,或者只对所述影像获取部进行上下移动,或者对所述图案映射部和影像获取部一起进行上下移动,所述位置传感器设置位置如下:对测量物进行上下移动时,设置于放置有测量对象的桌子;只对物镜进行上下移动时,设置于物镜的外壳(housing);只对所述影像获取部进行上下移动时,设置于影像获取部;对所述图案映射部和影像获取部一起进行上下移动时,设置于图案映射部或影像获取部。从而接收所述光源的光,投影至测量对象的投影光栅在投影至测量对象后,根据焦点位置移送部的移送,分析变化的投影光栅的振幅大小,从而测量测量对象的高度。

[0046] 此时,对测量对象进行上下移动,或者只对所述物镜进行上下移动,或者只对所述影像获取部进行上下移动,或者对所述图案映射部和影像获取部一起进行上下移动的构造,从业者可通过本发明的要点进行构成,因此省略详细说明,但是为了有助于理解,对测量对象进行上下移动的构造进行简略说明。

[0047] 此时,优选地包括:桌子251,其放置有所述测量对象250;电机(motor)252和电机驱动器(motor driver)253,其对放置有测量对象的桌子进行上下移动;位置传感器255,其在所述桌子上下移动时测量桌子的位置。并且位置传感器的信号传送至控制部340,从而应用到测量对象的位置计算中。

[0048] 此时,所述光学系统中,当将所述物镜240的焦点距离设为f,从所述测量对象250的一个支点到所述物镜240的中心距离的直线距离设为b,从所述物镜240到所述图像传感器260影像获取支点的直线距离设为a,则此时光学系统配置为从 $1/f = (1/a + 1/b)$ 位置上,所述测量对象的一个支点的影像可鲜明地被所述图像传感器260获取。

[0049] 此外,优选地,在本发明中,在物镜240和光分离器230之间设置光圈241,从而可自由调节焦点深度。

[0050] 此外,优选地,在本发明中配置有所述光学系统,以便所述影像获取部和所述图案映射部的焦点位置一致,并且在焦点位置移送过程中,只要始终使影像获取部和图案映射部的焦点位置处于一致,即使从影像获取部移送焦点位置,投影光栅也能够鲜明地投影至测量对象,因此可获取鲜明的影像。

[0051] 图3通过根据本发明的框图,对测量过程进行说明。

[0052] 本发明中,所述图像传感器260具有多个像素,所述各个像素配置为可获取对应的测量对象250支点的影像。

[0053] 接下来,为了获得映射至所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像,通过所述焦点位置移送部330进行移动,并且存储焦点位置移送量。

[0054] 在此,对所述焦点位置移送部进行移动的形态可选择以下方式:对测量对象进行上下移动;或者只对所述物镜进行上下移动;或者只对所述影像获取部进行上下移动;或者对所述图案映射部和影像获取部一起进行上下移动。

[0055] 此时,位置传感器的设置位置为:对测量对象进行上下移动时,设置于放置有测量对象的桌子;只对物镜进行上下移动时,设置于物镜的外壳(housing);只对影像获取部进行上下移动时,设置于影像获取部;对图案映射部和影像获取部一起进行上下移动时,设置于图案映射部或影像获取部。

[0056] 以下,对测量对象进行上下移动的方式进行更加详细地说明。

[0057] 所述测量对象控制为向上方或下方每次移动一定的距离,此时所述测量对象因为放置于桌子251,因此通过控制部340对电机驱动器进行控制,从而随着对桌子每次移动一定的距离,测量对象每次移动一定的距离。

[0058] 所述测量对象250每次移动一定距离时,会使投影至所述测量对象的所述投影光栅的图案移动,之后,图像传感器260的各像素获取所对应的测量对象的支点影像。

[0059] 选择以下方式时,对从业者来说,应用的技术参照本发明的详细说明所记载的内容,可易于执行,因此在本发明中省略详细说明。所述方式包括:测量对象不动,只对物镜进行上下移动;或只对影像获取部进行上下移动;或对图案映射部和影像获取部一起进行上下移动。

[0060] 以下对投影光栅和其的控制进行说明。

[0061] 投影光栅优选为,具有一定周期的复数条纹形状,并且亮度变化形成正弦波形状。

[0062] 对所述投影光栅进行变化的同时获取影像时,将所属测量对象的高度位置传送至控制部,而对投影光栅220进行变化,投影至测量对象,同时获取影像时,测量对象优选为静止,但是也可在低速移动中进行影像获取。

[0063] 对投影光栅220的图案进行变化的方法,可通过对绘有光栅的玻璃板进行移动,或通过LCD制造投影光栅。

[0064] 所述计算部350将从各个像素获取的影像上,对随着投影光栅的图案变化的振幅进行计算,此时,当测量对象移动一定距离后静止,则对投影至测量对象的投影光栅图案进行变化,同时获取影像。

[0065] 换句话说,测量对象移动一定距离后,对投影光栅进行变化的同时获取影像,以便在静止状态下可获得所投影的投影光栅的振幅,之后,重新再将测量对象重新移动一定距离,从而重新对投影光栅进行变化,进而获取影像。反复进行此过程后,则最终图像传感器

的各像素中,通过在测量对象的各个位置获得的影像,可求得投影格栅振幅的大小。

[0066] 观察图4,图示了在测量对象物的一个支点上所获得的测量对象各位置(z1、z2、z3、z4、z5)上的振幅大小,所述的测量对象物的一个支点对应于图像传感器的一个像素。

[0067] 在图4中,假设z3位置上图像传感器可获得最清晰的影像时(此为焦点最合适的情况),在离开z3位置,焦点会不合适,从而投影光栅的振幅值变小。

[0068] 换句话说,当z1、z2位置(比z3位置低时)的振幅大小分别为p1、p2,z4、z5位置(比z3位置高时)的振幅大小分别为p4、p5,焦点合适的z3位置上的振幅为p3时,可知最终p3的值为最大。

[0069] 由此,如果对应于图像传感器的各像素的测量对象的各个支点为[p(x,y)x=1,,ny=1..n],则测量对象的各个支点的高度定为振幅最大时的测量对象的高度,所述振幅从各个像素求得所获得,则可求得测量对象的所有支点上的高度数据。

[0070] 由此,从图像传感器的各个像素所获得的影像中,将振幅最大时测量对象所属支点的高度定为所述支点的高度,并且对应于所有像素的测量对象支点的高度定为,在振幅最大时,测量对象的所述测量对象支点的高度。如此便可求出所有测量对象的所有支点的高度值。

[0071] 图5表示测量对象的一个支点处于焦点位置时,以及脱离焦点位置时,从所属像素获得的投影光栅振幅的大小的试验结果,焦点位置上振幅值最大,在向上方或下方脱离焦点位置时,其振幅的值表现为变小。

[0072] 以下,对本发明的测量方法进行说明。

[0073] 本测量方法涉及利用三维形状测量装置的三维形状测量方法,所述三维形状测量装置包括:图案映射部,其向具有任意高度形状的测量对象映射投影光栅的图案;影像获取部,其包括图像传感器,所述图像传感器获取映射至所述测量对象的图案影像;焦点位置移送部,其调整所述图案映射部和所述影像获取部的焦点位置,以便获取映射至所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像;位置传感器,其对所述焦点位置移送量进行检测;控制部,其接收投影光栅的图案影像和位置传感器的信号,所述投影光栅的图案影像从所述图像传感器获取,所述位置传感器对所述焦点位置移送量进行检测;计算部,其对输入于所述控制部的图像传感器的影像和所述位置传感器输入的位置输入信号进行计算,从而计算测量对象的高度。所述测量方法包括如下步骤:第1步骤,所述影像获取部的图像传感器具有多个像素,并且所述各个像素设置为可获取所述测量对象的对应支点的影像;第2步骤,为了获取映射于所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像,通过所述焦点位置移送部进行移动,并且对焦点位置移送量进行存储;第3步骤,向所述测量对象映射具有周期成分的投影光栅图案;第4步骤,获取映射有所述投影光栅图案的测量对象的影像;第5步骤,对所述投影光栅在一个周期内进行移动,同时向测量对象映射图案;第6步骤,所述投影光栅在一个周期内移动,同时获取映射于测量对象的图案;第7步骤,从所述获取的影像的各个像素上,对所述投影光栅图案的振幅进行计算;第8步骤,决定所述各个像素上投影光栅图案的振幅最大值。

[0074] 此外,本发明中,在所述第2步骤中还包括第2-1步骤,所述焦点位置移送为,对测量对象进行上下移动,或者只对所述物镜进行上下移动,或者只对影像获取部进行上下移动,或者对所述图案映射部和影像获取部一起进行上下移动,所述位置传感器设置位置为

如下：对测量物进行上下移动时，设置于放置有测量对象的桌子；只对物镜进行上下移动时，设置于物镜的外壳；只对影像获取部进行上下移动时，设置于影像获取部；对图案映射部和影像获取部一起进行上下移动时，设置于图案映射部或影像获取部。

[0075] 进一步，本发明在所述第8步骤后，还包括第9步骤，对应于所述各个像素的测量对象支点的高度，通过所述第8步骤中振幅最大时所存储的焦点距离移送量信息，定为所属测量对象支点的高度。

[0076] 此外，本发明中，第9步骤之后还包括第10步骤，决定对应于所有像素的测量对象支点的高度，并且连接所述各个测量对象的支点，从而对整体测量对象形状进行显示。

[0077] 此外，根据本发明的另一个实施例，通过图7至图9，对可同时获取投影格栅振幅和振幅大小的构成进行说明。

[0078] 图7是根据本发明的另一个实施例的利用投影光栅振幅大小的三维测量装置的构成图。

[0079] 如图7的构成图所示，图案映射部，其向具有任意高度形状的测量对象映射投影光栅的图案；影像获取部，其包括图像传感器，所述图像传感器获取映射至所述测量对象的图案影像；焦点位置移送部，其调整所述图案映射部和所述影像获取部的焦点位置，以便获取映射至所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像；位置传感器，其对所述焦点位置移送量进行检测；控制部，其接收投影光栅的图案影像和位置传感器的信号，所述投影光栅的图案影像从所述图像传感器260获取，所述位置传感器对所述焦点位置移送量进行检测；计算部，其对输入于所述控制部的图像传感器的影像和所述位置传感器输入的位置输入信号进行计算，从而计算测量对象的高度。其中，所述焦点位置移送部，将所述测量对象同时向x轴方向和z轴方向驱动，并对投影光栅图案的焦点进行调节的同时，获取所属一个周期的投影光栅图案，对获取的投影光栅图案的振幅进行计算，从而获取测量对象的三维信息。

[0080] 此处，在图7的实施例中主要技术要点在于，为了投影光栅图案的周期获取，以及反射光的焦点获取，测量对象同时移动至x轴和z轴，同时满足投影光栅的相位移动效果(根据投影光栅斗周期(bucket period)求出振幅)和焦点位置移动效果，从而可获得测量对象表面的三维信息。

[0081] 向测量对象2500映射图案的图案映射部包括：光源2100，其向所述测量对象照射光；投影光栅2200，其具有周期成分，并设置于所述光源的前方，接收所述光源的光，从而投影至测量对象。此处优选地，所述投影光栅具有多个条纹按照一定间隔配置的周期成分。

[0082] 此外，对映射至所述测量对象的图案影像进行获取的影像获取部包括：图像传感器2600，其对投影至所述测量对象的光栅的图案进行获取；影像板(board)2610，其将获取自所述图像传感器的影像传送至控制部；物镜(objective lens)2400，其配置于所述图像传感器和所述测量对象之间。所述光学系统是将投影光栅投影至测量对象时，对物镜2400进行投影的构造。

[0083] 此外，影像获取部包括：图像传感器2600，其对投影至所述测量对象的光栅的花纹进行获取；影像板2610，其将获取自所述图像传感器的影像传送至控制部；物镜2400，其配置于所述图像传感器和所述测量对象之间；光分离器2300，其配置于所述图像传感器和所述物镜之间。并且所述图案映射部的投影光栅通过所述光分离器2300和所述物镜2400，在所述测量对象上形成映射。

[0084] 此外,所述焦点位置移送部对测量对象进行驱动时,向一定倾斜角移动,换句话说,同时向x轴方向和z轴方向移动。由此,x轴方向的移动属于光栅的相位移动效果,并且z轴方向的移动可具有焦点位置移动效果。由此,本发明不需要用于对投影光栅进行斗驱动(bucket drive)的驱动器(现有的投影光栅驱动器),需要构成一种测量装置,其随着对测量对象同时向x轴和z轴进行移动,能够同时确保投影光栅的振幅和振幅大小。

[0085] 所述焦点位置移送部可由一个载物台(stage)构成,所述载物台包括用于驱动测量对象的电机2520和用于检测移动值的位置传感器2550。并且额外包括对所述电机进行控制的电机驱动器2530。

[0086] 图8是根据图7的测量对象移动形态的图示。是根据本发明的测量对象的移动形态的图示。如上所述,根据本发明的焦点位置移送部可由一个载物台(stage)构成,其包括电机和位置传感器,以便可向测量对象的x轴方向和z轴方向同时进行移动。如图3所示,随着对测量对象向一定倾斜角移动,x轴方向的移送属于用于获取信息的移送,所述信息根据投影光栅的相位获取而来,并且z轴方向的移送属于用于焦点排序的移送。对于向x轴方向和z轴方向移动的移动值,其用途在于,通过位置传感器获取移动值后,将其传送至计算部,从而体现测量对象的高度信息。

[0087] 接下来对根据本发明的测量方法进行说明。

[0088] 包括如下步骤:第1步骤,影像获取部的图像传感能具有多种像素,并且设置为所述各个像素可获取所述测量对象的对应支点的影像;第2步骤,为了获取映射于所述测量对象的投影光栅图案的鲜明影像,通过所述焦点位置移送部进行移动,同时对投影光栅的图案进行映射;第3步骤,通过所述第2步骤,获取所述测量物的焦点位置信息,同时获取所属于投影光栅的一个周期的图案;第4步骤,在所述获取的影像的各个像素上,对所述投影光栅图案的振幅进行计算;第5步骤,决定所述各个像素上投影光栅图案的振幅最大值。

[0089] 更加具体地说明,对测量对象向x轴方向和z轴方向进行驱动的同时,将通过位置传感器2550所检测的移动值提供至计算部,并且影像获取部获取图像传感能的多种像素(pixel)上所获取的大小,从而通过影像板提供至计算部。此时,焦点位置移动部所获取的z轴的移动值属于用于获取鲜明影像的焦点信息。

[0090] x轴的移动值获得补偿移动值来获取的投影光栅的振幅,并且测量对象的各个支点获取的投影光栅振幅在z轴方向连续获得,最终图像传感能的各个像素中,通过测量对象的各个位置上获得的影像,可获得投影光栅振幅的大小。假设图像传感能获取有最清晰的影像时(此为焦点最合适的情况),在脱离焦点区域最清晰的区域位置上,由于焦点不合适而使投影光栅的振幅值变小。由此决定振幅最大的焦点,在此补偿焦点距离移送量(移动值),从而可确保测量对象的高度信息。

[0091] 换句话说,测量对象向x轴方向和z轴方向同时移动,并且同时补偿x轴方向的移送值,从而求出投影光栅图案的振幅,并且补偿z轴方向的移送值,从而决定最佳的焦点信息,所述最佳焦点信息用于清楚地获得测量对象的影像。

[0092] 换句话说,所述第5步骤后,构成第6步骤:对应于所述各个像素的测量对象支点的高度,在所述第5步骤中振幅最大时,通过所存储的焦点距离移送量信息(z轴移动量),决定为所属测量对象支点的高度。

[0093] 此外,所述第6步骤后,构成第7步骤:决定对应于所有像素的测量对象支点的高度

后,将所述各个测量对象的支点进行连接,从而算出所有测量对象的形状。

[0094] 图9作为根据本发明的另一个实施例,是利用投影光栅振幅大小的三维测量装置的构成图。图8的图示是根据本发明的另一个方法,其用于同时实现投影光栅的相位获取和焦点移送,测量对象只向x轴方向驱动,但是需以投影光栅映射为一定角度,从而获取相关信息。

[0095] 现有测量中,对用于映射相当于焦点移送和投影光栅的一个周期图案的焦点移送过程和投影光栅映射过程,进行了各自体现。但是在具有所述构成的本发明中,将两个过程一次性实现,从而获取所述信息,因此优点在于,能够更加迅速地获取测量对象的三维信息,并且装置结构简单。

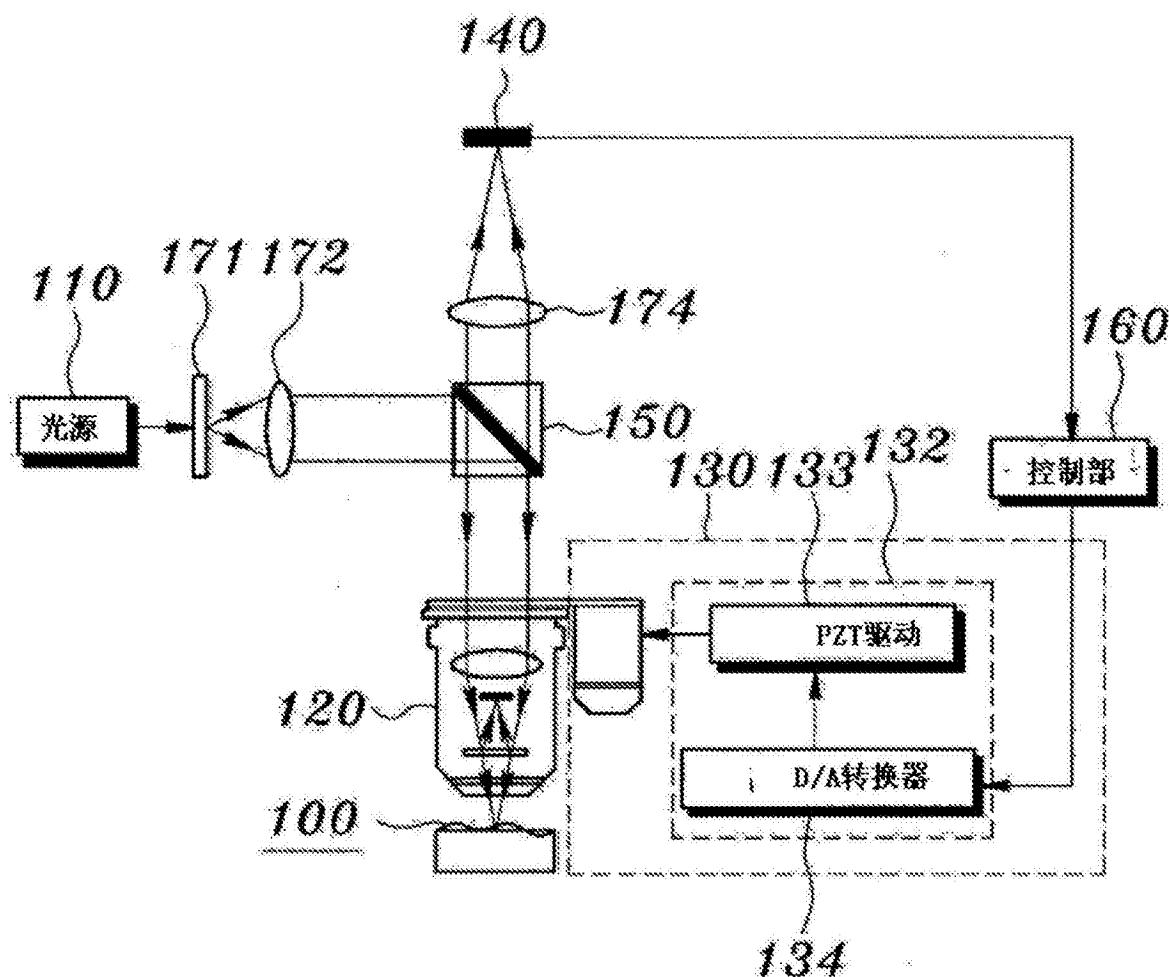


图1

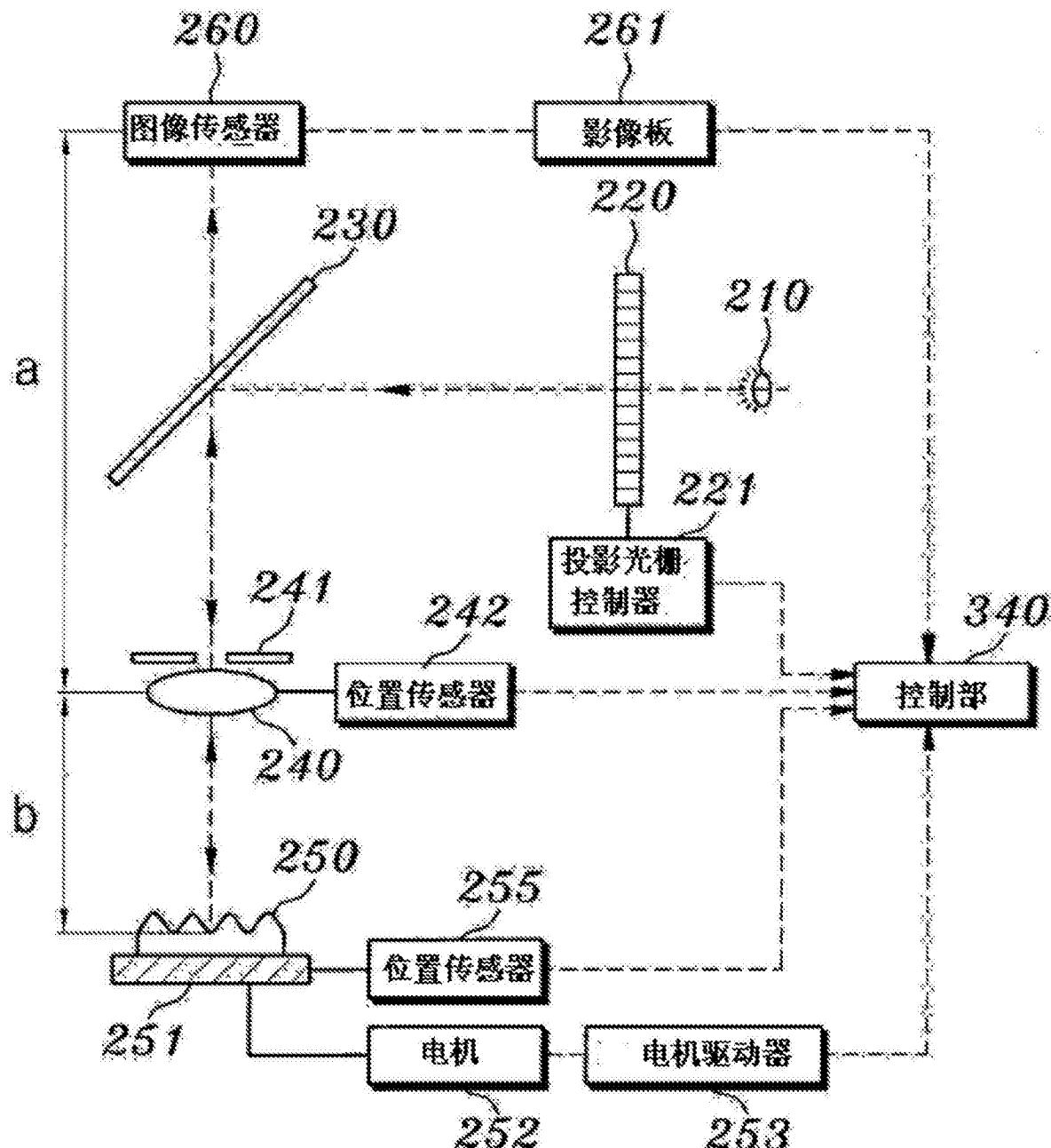


图2

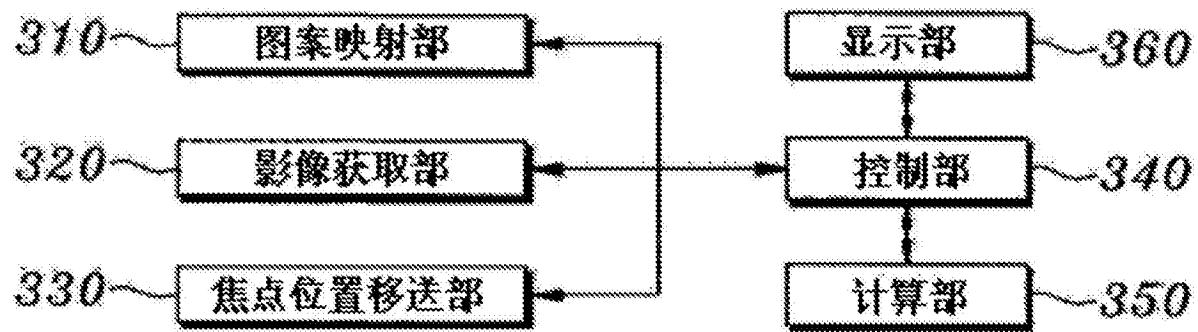


图3

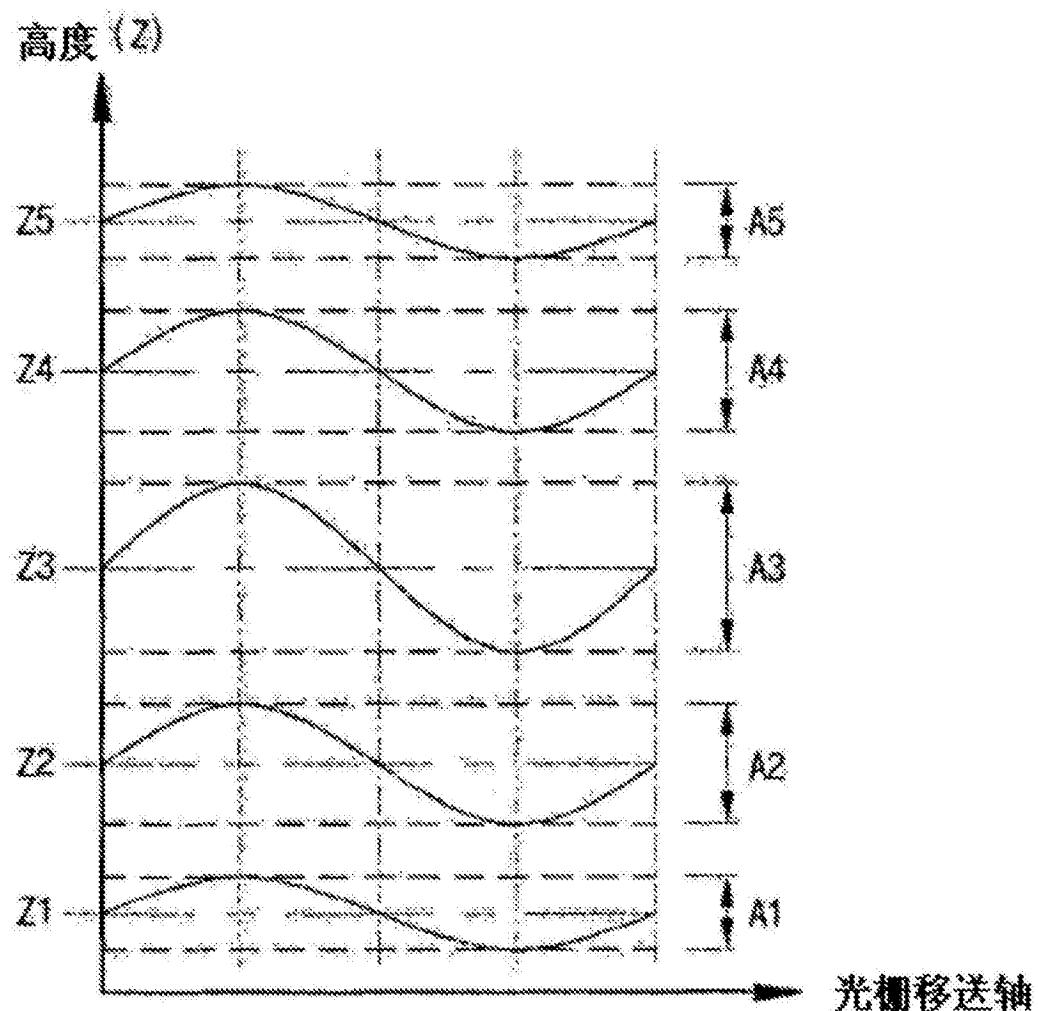


图4

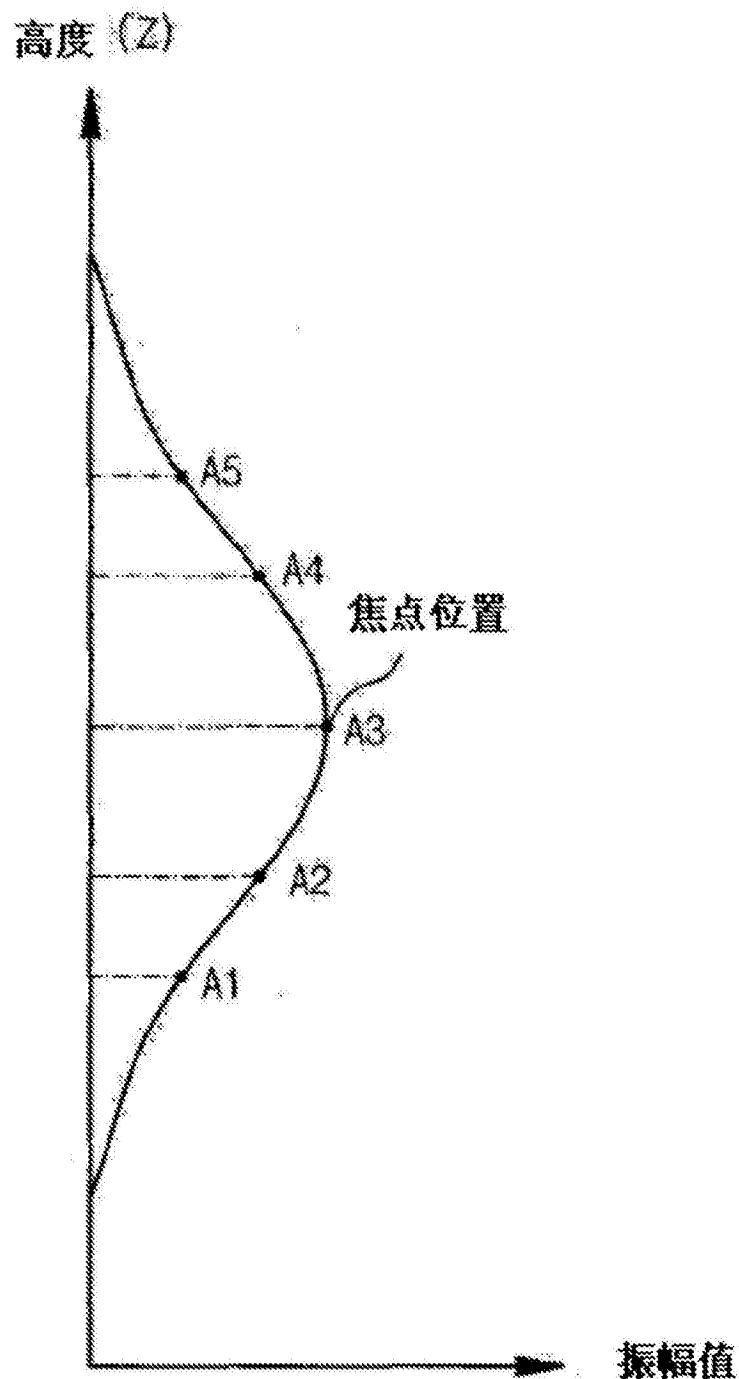


图5

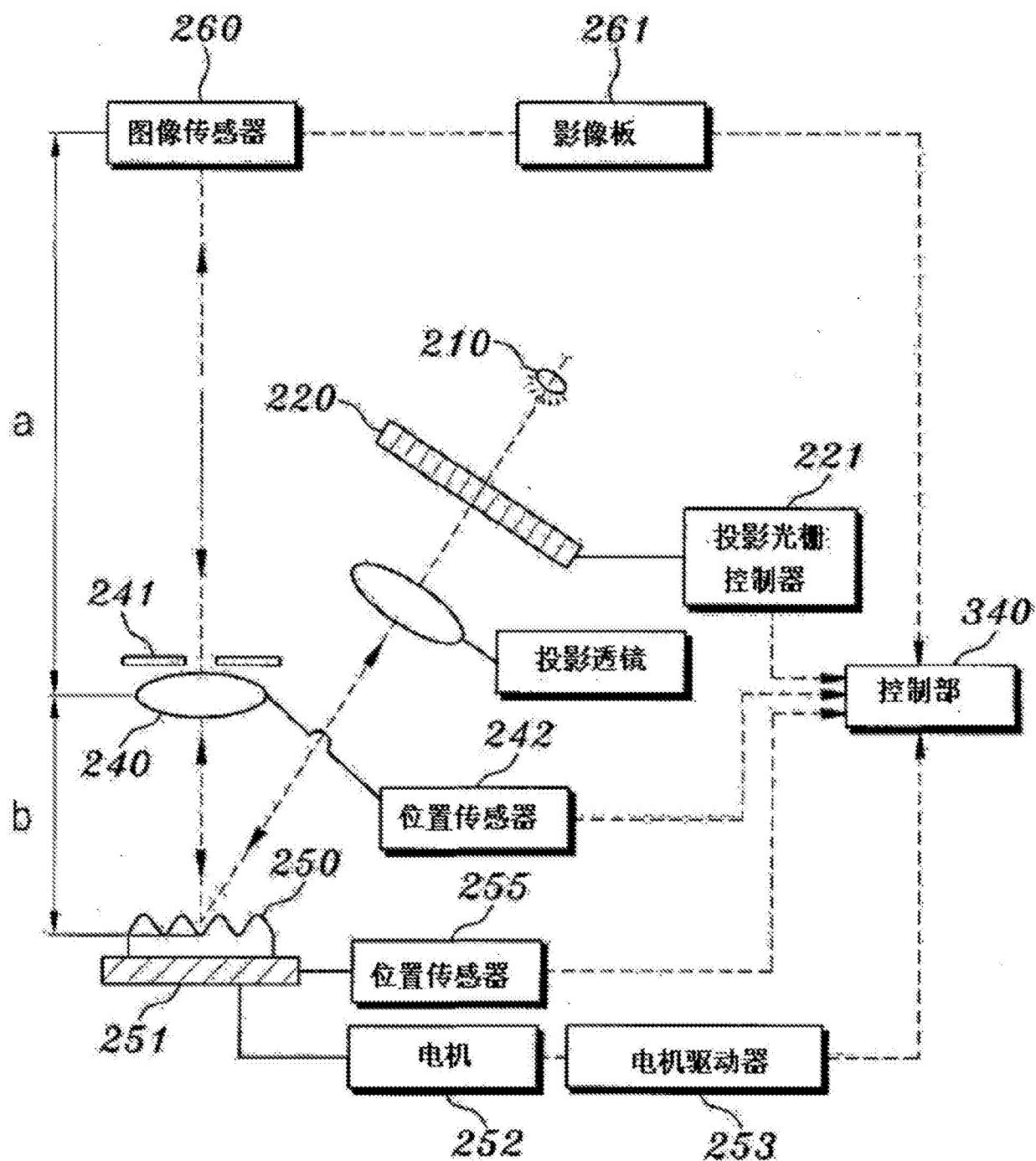


图6

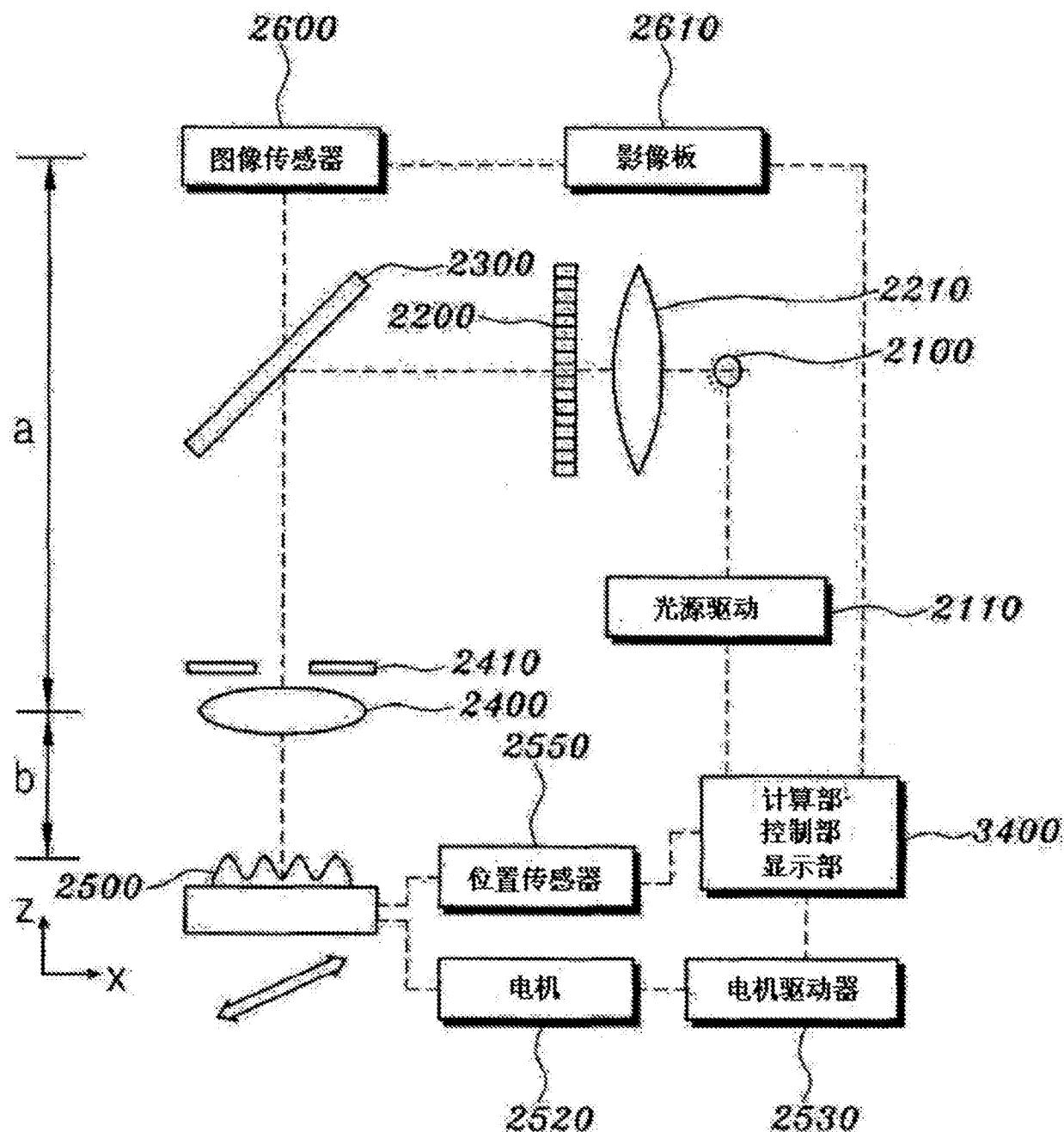


图7

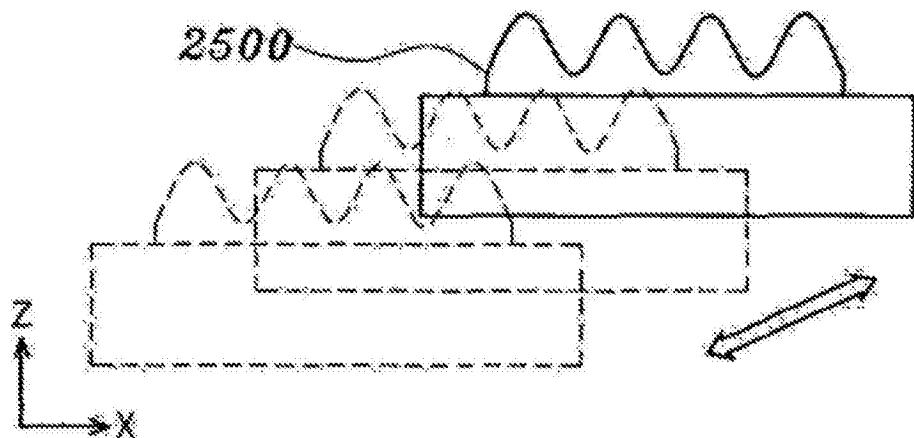


图8

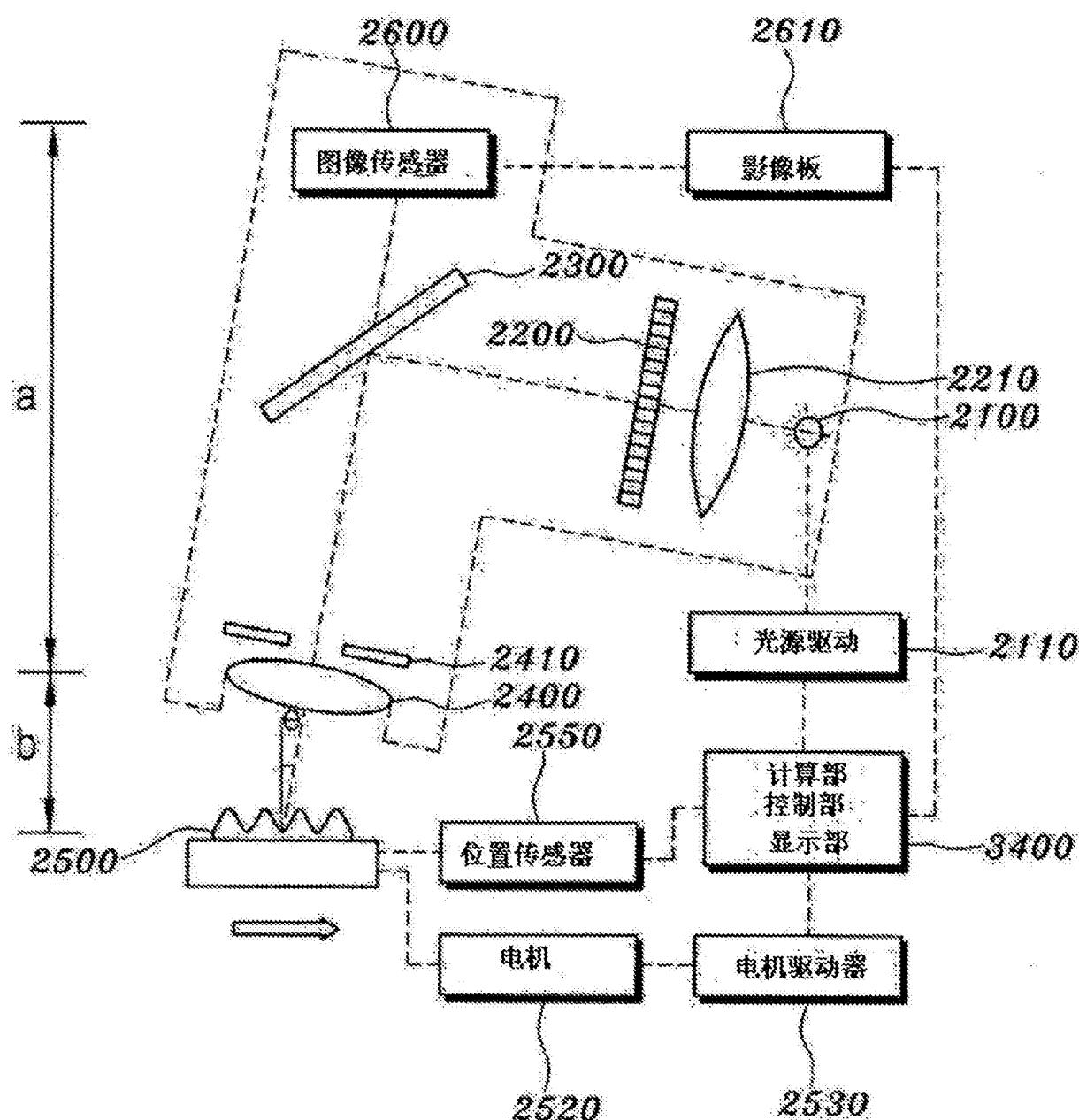


图9