



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111735413 A

(43) 申请公布日 2020.10.02

(21) 申请号 202010655283.9

(22) 申请日 2016.06.03

(30) 优先权数据

10-2015-0080284 2015.06.08 KR

(62) 分案原申请数据

201680033600.5 2016.06.03

(71) 申请人 株式会社高迎科技

地址 韩国首尔市

(72) 发明人 全文营

(74) 专利代理机构 北京青松知识产权代理事务

所(特殊普通合伙) 11384

代理人 郑青松

(51) Int. Cl.

G01B 11/25 (2006.01)

G01B 11/06 (2006.01)

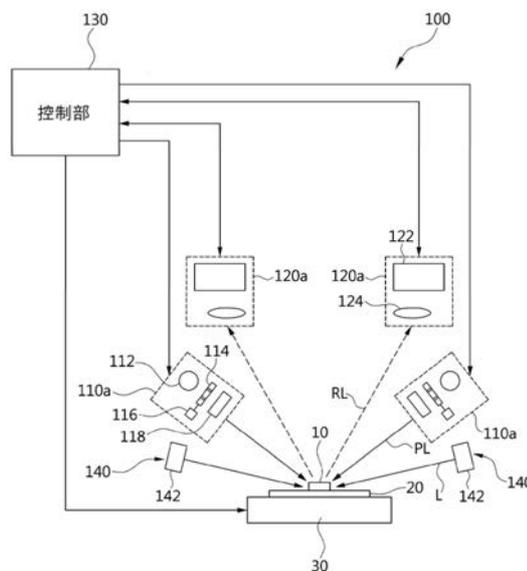
权利要求书1页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

三维形状测量装置

(57) 摘要

三维形状测量装置包括主图案照明部、主拍摄部及控制部。主图案照明部朝向测量对象物，在互不相同方向倾斜地照射格子图案光。主拍摄部接受提供从主图案照明部向测量对象物照射并被测量对象物倾斜地反射的格子图案光的反射光，获得测量对象物的格子图案图像。控制部利用测量对象物的格子图案图像，算出测量对象物的高度数据，或利用测量对象物的平面图像的成像位置及测量对象物的纹理信息，算出测量对象物的高度数据，且将照射于测量对象物的格子图案用作纹理信息，算出测量对象物的高度数据。因此，能够更容易、准确地测量三维形状。



1. 一种三维形状测量装置,其中,包括:

至少一个图案照明部,其朝向测量对象物照射格子图案光;

多个拍摄部,其接受提供从所述图案照明部向所述测量对象物照射并被所述测量对象物反射的格子图案光的反射光,获得所述测量对象物的格子图案图像;及

控制部,其选择性地应用第一方法、第二方法及第三方法,算出所述测量对象物的高度数据;

其中,所述第一方法利用所述测量对象物的格子图案图像,算出所述测量对象物的高度数据;

所述第二方法利用所述测量对象物的平面图像的成像位置及所述测量对象物的纹理信息,算出所述测量对象物的高度数据;

所述第三方法将照射于所述测量对象物的格子图案用作所述纹理信息,算出所述测量对象物的高度数据;

所述控制部通过所述第一方法、第二方法及第三方法,针对任意一个点计算出多个高度数据,并选择性地应用所述针对任意一个点的多个高度数据。

2. 根据权利要求1所述的三维形状测量装置,其中,

还包括朝向所述测量对象物照射光的照明部,

所述多个拍摄部接受提供从所述照明部向所述测量对象物照射并反射的所述光的反射光,获得所述测量对象物的平面图像。

3. 根据权利要求1所述的三维形状测量装置,其中,

所述测量对象物的平面图像无格子图案光地拍摄或将所述格子图案图像进行平均而获得。

4. 根据权利要求1所述的三维形状测量装置,其中,

所述控制部针对不足基准高度的情形,利用所述测量对象物的格子图案图像,算出所述测量对象物的高度数据,对于所述基准高度以上的情形,利用所述测量对象物的平面图像的成像位置及所述测量对象物的纹理信息,算出所述测量对象物的高度数据。

5. 根据权利要求4所述的三维形状测量装置,其中,

所述基准高度为所述图案照明部的格子图案光的可测量高度以下。

三维形状测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及三维形状测量装置,更详细而言,涉及一种测量基于测量对象物高度的三维形状的三维形状测量装置。

背景技术

[0002] 一般而言,在电子装置内至少具备一个印刷电路板(printed circuit board, PCB),在这种印刷电路板上,加装着多样形状的元件。为了检查这种元件的不良等,一般使用三维形状测量装置。

[0003] 以往的三维形状测量装置利用成像光学系统,向诸如印刷电路板的测量对象物照射光,利用照相机拍摄对此的反射图像。接着,利用拍摄的所述反射图像,测量基于测量对象物高度的三维形状。

[0004] 以往的成像光学系统可以由多样的构成实现。其中,成像光学系统可以采用光三角方式、立体方式等。

[0005] 所述光三角方式作为获得格子图案图像后,利用诸如漏桶算法(bucket algorithm)的方法的方式而广泛应用。但是,该方式存在的问题是,可测量的高度受到生成图案图像的格子间距(pitch)限制。

[0006] 所述立体方式利用立体照相机。如同人的视觉将通过双眼输入的信息合成为距离信息而能够认知事物的远近一样,立体照相机也可以由两台照相机拍摄影像并算出三维距离信息。

[0007] 即,可以利用在相异的位置拍摄获得的两张以上的影像来测量三维形状。具体而言,在拍摄实际空间上的测量对象物的纹理(texture)的两个影像中,以所述纹理为基础,利用几何学结构,获得所述测量对象物的纹理在实际空间中的位置信息,从而可以测量所述测量对象物的三维形状。

[0008] 如上所述,在所述测量对象物具有纹理的情况下,可以以所述纹理为基础,测量所述测量对象物的三维形状,但当所述测量对象物的表面光滑时,无法以所述测量对象物的纹理为基础利用几何学结构,因而存在无法利用所述立体方式的问题。

发明内容

[0009] 解决的技术问题

[0010] 因此,本发明要解决的课题是提供一种即使在无纹理或纹理不分明的情况下,也能够以立体方式测量测量对象物的三维形状的三维形状测量装置。

[0011] 技术方案

[0012] 本发明示例性的一个实施例的三维形状测量装置包括多个主图案照明部、多个主拍摄部及控制部。所述主图案照明部朝向测量对象物,在互不相同方向倾斜地照射格子图案光。所述主拍摄部接受提供从所述主图案照明部向所述测量对象物照射并被所述测量对象物倾斜地反射的格子图案光的反射光,获得所述测量对象物的格子图案图像。所述控制

部利用所述测量对象物的格子图案图像,算出所述测量对象物的高度数据,或利用所述测量对象物的平面图像的成像位置及所述测量对象物的纹理信息,算出所述测量对象物的高度数据,且将照射于所述测量对象物的格子图案用作所述纹理信息,算出所述测量对象物的高度数据。

[0013] 作为一个实施例,可以还包括朝向所述测量对象物照射光的照明部,所述多个主拍摄部可以接受提供从所述照明部向所述测量对象物照射并反射的所述光的反射光,获得所述测量对象物的平面图像。

[0014] 作为一个实施例,所述测量对象物的平面图像可以无格子图案光地拍摄或将所述格子图案图像进行平均而获得。

[0015] 作为一个实施例,所述控制部可以在没有所述测量对象物的纹理信息的情况下,将所述格子图案用作所述纹理信息,算出所述测量对象物的高度数据。

[0016] 作为一个实施例,所述控制部可以针对不足基准高度的情形,利用所述测量对象物的格子图案图像,算出所述测量对象物的高度数据,对于所述基准高度以上的情形,利用所述测量对象物的平面图像的成像位置及所述测量对象物的纹理信息,算出所述测量对象物的高度数据。例如,所述基准高度可以为所述主图案照明部的格子图案光的可测量高度以下。另一方面,所述主图案照明部中至少2个主图案照明部可以包括具有互不相同格子间距的格子,分别发生具有互不相同等效波长的格子图案光,所述基准高度可以为借助于所述互不相同等效波长的可统合测量高度以下。

[0017] 作为一个实施例,可以还包括顶图案照明部,其配置于所述测量对象物的上方,朝向所述测量对象物,垂直照射格子图案光。

[0018] 作为一个实施例,所述三维形状测量装置可以还包括顶拍摄部,其配置于所述测量对象物的上方,接受提供所述格子图案光被所述测量对象物垂直反射的格子图案光的反射光,获得所述测量对象物的格子图案图像。所述控制部可以利用所述顶拍摄部与各个主拍摄部间获得的格子图案图像,算出所述测量对象物的高度数据。

[0019] 作为一个实施例,所述主图案照明部可以以所述测量对象物为中心,沿圆周方向相互隔开配置,所述主拍摄部可以以所述测量对象物为中心,沿圆周方向相互隔开配置。此时,所述主图案照明部及所述主拍摄部可以形成一组,相互对应地配置。

[0020] 本发明示例性的另一实施例的三维形状测量装置包括多个主图案照明部、多个主拍摄部及控制部。所述主图案照明部朝向测量对象物,在互不相同方向倾斜地照射格子图案光。所述主拍摄部接受提供从所述主图案照明部向所述测量对象物照射并被所述测量对象物倾斜地反射的格子图案光的反射光,获得所述测量对象物的格子图案图像。所述控制部可以选择性地应用所述第1方法、第2方法及第3方法,算出所述测量对象物的高度数据,其中,所述第1方法利用所述测量对象物的格子图案图像,算出所述测量对象物的高度数据,所述第2方法利用所述测量对象物的平面图像的成像位置及所述测量对象物的纹理信息,算出所述测量对象物的高度数据,所述第3方法将照射于所述测量对象物的格子图案用作所述测量对象物的纹理信息,算出所述测量对象物的高度数据。

[0021] 例如,所述控制部可以判定应用所述第1方法、第2方法及第3方法中至少某一种方法。

[0022] 发明效果

[0023] 根据本发明,在测量测量对象物的三维形状方面,全部或选择性地利用光三角测量方式及立体测量方式,且当难以利用测量对象物的纹理信息时,将照射于所述测量对象物的格子图案用作纹理信息,从而可以更容易、准确地测量三维形状。

[0024] 另外,以预定的基准高度为基准进行二元化,对于不足所述基准高度的情形,利用光三角测量方式算出高度数据,对于所述基准高度以上的情形,利用立体测量方式算出高度数据,从而可以在扩张可测量高度范围的同时,依然保持在较低高度下的测量准确度。

[0025] 另外,从多个图案照明部发生格子图案光,多个拍摄部拍摄格子图案图像,从而能够在更多样的方向及角度,更准确、精密地实现基于光三角测量方式及立体测量方式的三维形状测量。

附图说明

[0026] 图1是概略地显示本发明一个实施例的三维形状测量装置的主视图。

[0027] 图2是图1所示三维形状测量装置的俯视图。

[0028] 图3是用于说明图1的三维形状测量装置的控制部利用立体方式测量三维形状的过程的概念图。

[0029] 图4是本发明另一实施例的三维形状测量装置的俯视图。

[0030] 图5是本发明又一实施例的三维形状测量装置的俯视图。

[0031] 图6是本发明又一实施例的三维形状测量装置的俯视图。

[0032] 图7是本发明又一实施例的三维形状测量装置的俯视图。

具体实施方式

[0033] 本发明可以施加多样的变更,可以具有多种形态,将在附图中示例性列举特定实施例并在正文中详细说明。但是,这并非要将本发明限定于特定的公开形态,应理解为包括本发明的思想及技术范围内包含的所有变更、等同物以及替代物。

[0034] 第一、第二等术语可以用于说明多样的构成要素,但所述构成要素不得由所述术语所限定。所述术语只用于把一种构成要素区别于另一构成要素的目的。例如,在不超出本发明的权利范围的前提下,第一构成要素可以命名为第二构成要素,类似地,第二构成要素也可以命名为第一构成要素。

[0035] 本申请中使用的术语只是为了说明特定的实施例而使用的,并非要限定本发明之意。只要在文理解上未明确表示不同,单数的表现包括复数的表现。在本申请中,“包括”或“具有”等术语应理解为是要指定说明书中记载的特征、数字、步骤、动作、构成要素、部件或它们组合的存在,不预先排除一个或其以上其它特征或数字、步骤、动作、构成要素、部件或它们组合的存在或附加可能性。

[0036] 只要未不同地定义,包括技术性 or 科学性术语在内,在此使用的所有术语具有与本发明所属技术领域的普通技术人员一般理解的内容相同的意义。

[0037] 与一般使用的字典中定义的内容相同的术语,应解释为具有与相关技术的文理解上所具有的意义一致的意义,只要在本申请中未明确定义,不得解释为理想性地或过度地形式上的意义。

[0038] 下面参照附图,更详细地说明本发明的优选实施例。

[0039] 图1是概略地显示本发明一个实施例的三维形状测量装置的主视图,图2是图1所示三维形状测量装置的俯视图。

[0040] 如果参照图1及图2,本发明一个实施例的三维形状测量装置100可以包括多个主图案照明部110a、多个主拍摄部120a及控制部130等。

[0041] 所述主图案照明部110a朝向测量对象物10,在互不相同方向倾斜地照射格子图案光PL。即,所述主图案照明部110a可以以垂直于所述测量对象物10的平面的法线为基准,倾斜地照射用于获得所述测量对象物10的三维形状信息的格子图案光PL。

[0042] 所述测量对象物10可以包括在诸如印刷电路板(PCB)的基板20上形成的焊料或部件。所述基板20可以在平台(stage)30上配置、支撑。所述平台30可以借助于移送装置(图中未示出),使所述测量对象物10移送到测量位置。

[0043] 作为一个实施例,所述主图案照明部110a可以朝向所述测量对象物10,照射N次格子图案光PL,为了照射相移的格子图案光,可以利用格子移送器具或利用液晶显示装置的图案影像,移送n次格子图案。后述的主拍摄部120a可以获得根据如上所述照射的格子图案光PL的格子图案图像。

[0044] 作为一个实施例,所述各主图案照明部110a可以包括光源112、格子114、格子移送器具116及投影透镜部118。

[0045] 所述光源112朝向测量对象物10照射光。所述格子114使所述光源112照射的光转换成格子图案光PL。所述格子114为了发生经相移的格子图案光PL,例如,通过诸如压电致动器(piezo actuator,PZT)的格子移送器具116,每次 $2\pi/N$ 地移送N次(N为2以上的自然数)。所述投影透镜部118使借助于所述格子114而生成的格子图案光PL投影于所述测量对象物10。所述投影透镜部118例如可以由多个透镜组合形成,使通过所述格子114形成的格子图案光PL聚焦,投影于所述测量对象物10。因此,各个主图案照明部110在使所述格子114移送n次的同时,每次移送时,向所述测量对象物10照射格子图案光PL。

[0046] 作为一个实施例,所述三维形状测量装置100如图2所示,可以具备4个主图案照明部110a,所述4个主图案照明部110a可以在平面地观测所述测量对象物10时,以所述测量对象物10为中心,沿圆周方向相互隔开配置,或以所述测量对象物10为中心,配置于多边形的各顶点。所述主图案照明部110a可以具备m个(m为2以上的自然数),例如,可以按2个、4个或8个等多样的个数配备。

[0047] 所述主拍摄部120a接受提供从所述主图案照明部110a向所述测量对象物10照射并被所述测量对象物10倾斜地反射的格子图案光的反射光RL,获得所述测量对象物10的格子图案图像。

[0048] 作为一个实施例,所述各主拍摄部120a可以包括照相机122及成像透镜124。例如,所述照相机122可以采用CCD或CMOS照相机。被所述测量对象物10反射的格子图案光的反射光RL可以借助于所述成像透镜124而成像,被所述照相机122所拍摄。

[0049] 作为一个实施例,所述三维形状测量装置100如图2所示,可以具备4个主拍摄部120a,所述4个主拍摄部120a可以在平面地观测所述测量对象物10时,以所述测量对象物10为中心,沿圆周方向相互隔开配置,或以所述测量对象物10为中心,配置于多边形的各顶点。所述主拍摄部120a可以具备n个(n为2以上的自然数),例如,可以按2个、4个或8个等多样的个数配备。

[0050] 所述主图案照明部110a及所述主拍摄部120a如图2所示,可以相互交互地配置。作为一个实施例,所述4个主图案照明部110a及所述4个主拍摄部120a可以在平面地观测所述测量对象物10时,在将圆周8等分的位置,分别交互地等间隔隔开配置。在图2中,所述主图案照明部110a及所述主拍摄部120a在平面地观测时,图示为沿着相同圆的圆周配置,但所述主图案照明部110a及所述主拍摄部120a可以沿各个不同半径的圆的圆周配置,这是不言而喻的。

[0051] 如上所述,当所述主图案照明部110a及所述主拍摄部120a相互交互地配置时,借助于从所述主图案照明部110a发生的格子图案光PL而生成的格子图案图像,可以被所有所述主拍摄部120a所依次或同时拍摄。

[0052] 另一方面,所述主图案照明部110a及所述主拍摄部120a可以根据需要,采用诸如反射镜(mirror)的光路径变更元件,即使实际配置位置稍微不同,也能够如上所述地构成实质的配置位置。

[0053] 所述控制部130算出所述测量对象物10的高度数据。

[0054] 具体而言,所述控制部130可以利用所述主拍摄部120a拍摄的所述测量对象物10的格子图案图像,算出所述测量对象物10的高度数据。即,所述控制部130可以利用光三角方式,算出所述测量对象物10的高度数据。例如,所述控制部130例如可以将周知的漏桶算法(bucket algorithm)应用于所述主拍摄部120a拍摄的格子图案图像,获得所述测量对象物10的高度数据。

[0055] 另外,所述控制部130可以利用所述测量对象物10的平面图像的成像位置及所述测量对象物10的纹理信息,算出所述测量对象物10的高度数据。即,所述控制部130可以利用立体方式,算出所述测量对象物10的高度数据。

[0056] 图3是用于说明图1的三维形状测量装置的控制部利用立体方式测量三维形状的过程的概念图。

[0057] 如果参照图3,所述测量对象物10可以以从至少2个拍摄部120a获得的影像为基础,对所述测量对象物10的成像位置应用三角法,获得所述测量对象物10的高度数据。

[0058] 如图3所示,所述成像透镜124设置预定距离B配置,以所述成像透镜124的中心轴CA为基准,测量在所述照相机122的拍摄元件122a中成像的距离D1、D2。另一方面,当将所述成像透镜124的焦距称为f时,他们之间的关系满足数学式1。

[0059] **【数学式1】**

[0060] $S1 = fB / |D1 - D2|$

[0061] 因此,可以获知从所述成像透镜124至所述测量对象物10的距离S1,因而可以获得所述测量对象物10的高度数据。

[0062] 以如上所述的原理为基础,所述控制部130可以从所述测量对象物10的平面图像,利用立体方式获得所述测量对象物10的高度数据。

[0063] 此时,如上所述在相异位置拍摄的至少2个平面图像,可以利用所述测量对象物10的纹理信息,找出代表实际空间上的相同地点的匹配点。

[0064] 此时,可以将照射于所述测量对象物10的格子图案用作所述纹理信息。例如,当所述测量对象物10的表面光滑时,无法获得所述纹理信息,当如上所述无法获得所述纹理信息时,可以将照射于所述测量对象物10的格子图案用作所述纹理信息。

[0065] 因此,当所述测量对象物10有纹理信息时,可以将所述纹理信息应用于立体方式,获得所述测量对象物10的高度数据,当所述测量对象物10无纹理信息时,可以将照射于所述测量对象物10的格子图案用作所述纹理信息,应用立体方式,从而可以获得所述测量对象物10的高度数据。当然,即使在所述测量对象物10有纹理信息的情况下,也可以将照射于所述测量对象物10的格子图案用作所述纹理信息。另外,可以按所述主拍摄部120a的视野范围(field of view)单位,获得所述测量对象物10的平面图像,因而当只有所述测量对象物10的一部分视野范围没有纹理信息时,可以针对相应视野范围,将照射于所述测量对象物10的格子图案用作所述纹理信息。

[0066] 所述三维形状测量装置100可以还包括用于获得所述测量对象物10的二维平面图像的照明部140。所述照明部140配置于所述基板20的上部,朝向所述测量对象物10照射光L。例如,所述照明部140在从平面观测时,可以包括以经过所述测量对象物10中心的中心轴为基准呈圆形配置的多个照明单元142。例如,所述照明部140既可以以互不相同的倾斜角,照射互不相同的多个彩色光,也可以由发光二极管(LED)照明分别具有环状地连续配置,发生单色照明。

[0067] 所述主拍摄部120a可以接受提供从所述照明部140向所述测量对象物10照射并反射的所述光的反射光RL,获得所述测量对象物10的平面图像。所述控制部130可以从如上所述获得的所述测量对象物10的平面图像,利用立体方式获得所述测量对象物10的高度数据。

[0068] 不同于此,所述测量对象物10的平面图像可以对所述格子图案图像进行平均而获得。具体而言,借助于所述主图案照明部110a中某一者发生的格子图案光PL而获得N个格子图案图像,将所述N个格子图案图像的亮度值按像素全部相加,如果除以N,则可以获得由各像素的亮度值的平均值构成的所述测量对象物10的平面图像。

[0069] 如上所述,所述控制部130可以利用所述主拍摄部120a拍摄的所述测量对象物10的格子图案图像,算出所述测量对象物10的高度数据,此时,所述n个主拍摄部120a分别捕获所述m个主图案照明部110a发生的格子图案光PL的反射光RL,因而可以算出 $m \times n$ 个所述测量对象物10的高度数据。另外,所述控制部130可以利用所述测量对象物10的平面图像的成像位置及所述测量对象物10的纹理信息,算出所述测量对象物10的高度数据,此时,可以利用所述n个主拍摄部120a中2个拍摄部120a获得的平面图像,应用立体方式,因而可以算出 $n(n-1)/2$ 个所述测量对象物10的高度数据。

[0070] 如上所述,所述测量对象物10的高度数据针对某一地点获得多个值,因而可以对他们进行选择性地利用或加工,获得最终高度数据。另外,所述控制部130可以选择性应用第1算法、第2算法及第3算法,算出所述测量对象物10的高度数据,所述第1算法利用所述测量对象物10的格子图案图像,算出所述测量对象物10的高度数据,所述第2方法利用所述测量对象物10的平面图像的成像位置及所述测量对象物10的纹理信息,算出所述测量对象物10的高度数据,所述第3方法将照射于所述测量对象物10的格子图案用作所述测量对象物10的纹理信息,算出所述测量对象物10的高度数据。此时,所述控制部130可以判定应用所述第1方法、第2方法及第3方法中哪种方法,也可以判定应用所述方法的2种以上。

[0071] 即,可以使利用各方法的三维形状针对某一测量对象物进行匹配,能够进行更精密的三维形状测量。

[0072] 例如,所述控制部130可以在所述各主拍摄部120a拍摄的格子图案图像中只挑选可靠度高的图像或图像像素后,将其合并而获得所述测量对象物10的高度数据。

[0073] 所述可靠度可以包括亮度、可见性(visibility)、SNR(signal-to-noise ratio, 信噪比)、与所述格式图案光PL的各自格子间距(pitch)对应的测量范围 λ 及所述各主拍摄部120a与所述各主图案照明部110a之间的相对位置信息中至少一者。

[0074] 在所述拍摄的格子图案图像中,会根据测量对象物10的位置而发生阴影区域及饱和区域。这种阴影区域及饱和区域作为可靠度低的区域,可以在获得所述测量对象物10的高度数据时排除在外。例如,所述阴影区域可以定义为平均亮度为基准亮度值以下、可见性或SNR为基准值以下的区域,所述饱和区域可以定义为平均亮度为基准亮度值以上、可见性或SNR为基准值以下的区域。除所述阴影区域及所述饱和区域之外的其余区域可以定义为非饱和区域,所述非饱和区域可以作为可靠度高的区域,在获得所述测量对象物10的高度数据时包括在内。

[0075] 另外,阴影区域及饱和区域可以根据所述各主拍摄部120a与所述各主图案照明部110a之间的相对位置而互不相同地生成。例如,邻接某个主拍摄部120a的2个主图案照明部110a与不邻接的2个主图案照明部110a生成互不相同的阴影区域和饱和区域。因此,可以根据所述各主拍摄部120a与所述各主图案照明部110a之间的相对位置信息来设置可靠度。

[0076] 另外,所述主图案照明部110a的格子间距可以决定测量范围,即,决定可测量高度,因而高度数据的可靠度会因所述测量对象物10的高度而异。因此,可以设置以格子间距和所述测量对象物10的高度信息为基础的可靠度。

[0077] 另一方面,所述控制部130可以设置基准高度,以此为基准进行二分化,算出高度数据。具体而言,所述控制部130可以针对不足基准高度的情形,利用所述测量对象物10的格子图案图像,算出所述测量对象物的高度数据,针对所述基准高度以上的情形,利用所述测量对象物10的平面图像的成像位置及所述测量对象物的纹理信息,算出所述测量对象物的高度数据。

[0078] 此时,所述基准高度可以为所述主图案照明部110a的格子图案光PL的可测量高度以下。所谓所述格子图案光PL的可测量高度,正如前面所作的说明,意味着根据生成所述格子图案光的格子间距而定义的可测量的高度。

[0079] 当所述主图案照明部110a采用多波长时,所述主图案照明部110a中至少一者可以具有不同的格子间距,或在一个主图案照明部110a中,可以具有2种以上互不相同的格子间距。例如,所述主图案照明部110a中至少2个主图案照明部110a可以包括具有互不相同格子间距的格子114,发生分别具有互不相同等效波长的格子图案光PL,此时,所述基准高度可以设置为借助于所述互不相同等效波长的可统合测量高度以下。

[0080] 如上所述二元地算出所述测量对象物10的高度时,在所述基准高度以上的较高高度下,可以根据可测量高度的范围较大的立体方式的高度测量方式,获得所述测量对象物10的高度,在不足所述基准高度的较低高度下,可以根据准确度高的光三角方式的高度测量方式,获得所述测量对象物10的高度。

[0081] 所述控制部130可以是能执行如上所述的图像处理、形状信息处理及演算等的装置,例如,可以包括计算机。所述控制部130也可以控制所述构成要素,即,控制所述主图案照明部110a、所述主拍摄部120a等的动作。

[0082] 作为一个实施例,所述控制部130在控制某个主图案照明部110a,使所述格子图案光PL投影于所述测量对象物10期间,可以控制使得所述主拍摄部120a可以同时拍摄他们。不同于此,所述控制部130也可以控制使得只有不邻接某个主图案照明部110a的主拍摄部120a才拍摄投影于所述测量对象物10的所述格子图案光PL。

[0083] 另一方面,所述各主拍摄部120a在垂直于所述测量对象物10的方向,以倾斜既定角度的状态,拍摄格子图案图像,因此与在垂直于所述测量对象物10的上方拍摄的情形相比,会稍稍发生歪曲。因此,所述控制部130事先获得以垂直于所述测量对象物10平面的法线为基准而在上部拍摄的二维图像或三维图像后,可以利用其执行所述测量对象物10的拍摄歪曲的补正。所述事先获得的图像可以针对所述测量对象物10或预定的试片而获得。

[0084] 图4是本发明另一实施例的三维形状测量装置的俯视图。

[0085] 如果参照图4,本发明另一实施例的三维形状测量装置101可以包括多个主图案照明部110a、多个主拍摄部120a、控制部130(参照图1)及多个光束分离部(图中未示出)等。

[0086] 所述三维形状测量装置101除了所述主图案照明部110a及所述主拍摄部120a的配置状态和包括所述光束分离部之外,与图1及图2所示的三维形状测量装置100实质上相同,因而省略重复的详细说明。

[0087] 如图4所示,所述主图案照明部110a及所述主拍摄部120a可以以所述测量对象物10为中心,沿圆周方向相互隔开配置,或以所述测量对象物10为中心,配置于多边形的各顶点,所述主图案照明部110a及所述主拍摄部120a可以相互对应配置。因此,如图4所示,相互对应配置的所述主图案照明部110a及所述主拍摄部120a形成一组。

[0088] 所述三维形状测量装置101可以包括光束分离部(图中未示出),例如,可以包括分束镜(beam splitter)。

[0089] 所述光束分离部与形成一组的主图案照明部110a及主拍摄部120a对应配置,使从所述主图案照明部110a发生的格子图案光PL朝向所述测量对象物10透过,使从所述主图案照明部110a照射并被反射的反射光RL分离,反射到所述主拍摄部120a。

[0090] 所述三维形状测量装置101形成得与所述主图案照明部110a、所述主拍摄部120a及所述光束分离部相互对应,因而能够实现更紧凑的装置配置及对所述测量对象物10更有效的三维形状测量。

[0091] 此时,由某个主图案照明部110a照射的格子图案光PL的反射光RL既可以被所有主拍摄部120a所拍摄,也可以被仅仅除与所述某个主图案照明部110a形成一组的主拍摄部120a之外的主拍摄部120a所拍摄。在被所有主拍摄部120a所拍摄的情况下,所述形成一组的主拍摄部120a拍摄的格子图案图像可以在算出高度数据时排除在外。如上所述的主拍摄部120a的动作控制及算出控制可以由所述控制部130执行。

[0092] 图5是本发明又一实施例的三维形状测量装置的俯视图。

[0093] 如果参照图5,本发明又一实施例的三维形状测量装置102可以包括多个主图案照明部110a、多个主拍摄部120a、控制部130(参照图1)及顶图案照明部110b等。所述三维形状测量装置102除了包括所述顶图案照明部110b之外,与图1及图2图示的三维形状测量装置100实质上相同,因而省略重复的详细说明。

[0094] 所述顶图案照明部110b配置于所述测量对象物10(参照图1)的上方,朝向所述测量对象物10,垂直照射格子图案光PL(参照图1)。所述顶图案照明部110b的格子图案光PL被

所述测量对象物10反射后,可以被所述主拍摄部120a同时拍摄。

[0095] 另一方面,所述顶图案照明部110b可以根据需要,采用诸如反射镜(mirror)的光路径变更元件,即使实际配置位置稍稍相异,也要以如上所示地构成实质的配置位置。

[0096] 如上所述,所述三维形状测量装置102由于具备顶图案照明部110b,因而垂直向所述测量对象物10提供格子图案光PL,从而能够实现与所述测量对象物10更精密的三维形状测量。

[0097] 图6是本发明又一实施例的三维形状测量装置的俯视图。

[0098] 如果参照图6,本发明又一实施例的三维形状测量装置103包括多个主图案照明部110a、多个主拍摄部120a、控制部130(参照图1)、顶图案照明部110b及顶拍摄部120b。所述三维形状测量装置103除了包括所述顶拍摄部120b之外,与图5所示的三维形状测量装置102实质上相同,因而省略重复的详细说明。

[0099] 所述顶拍摄部120b配置于所述测量对象物10(参照图1)的上方,可以拍摄从所述主图案照明部110a及所述顶图案照明部110b中至少一者照射的格子图案光PL(参照图1)被所述测量对象物10垂直反射而生成的格子图案图像。

[0100] 另外,当具备照明部140(参照图1)时,所述顶拍摄部120b可以拍摄从所述照明部140照射而被所述测量对象物10垂直反射的二维平面图像。

[0101] 即,所述顶拍摄部120b拍摄从所述顶图案照明部110b照射的格子图案光PL后,可以对拍摄的格子图案图像进行平均化,生成去除了格子图案的二维平面图像,可以拍摄从所述照明部140照射而被所述测量对象物10垂直反射的二维平面图像。因此,可以以如上所述生成或拍摄的至少一个二维平面图像为基准,执行所述测量对象物10的二维检查,可以容易地补正所述主拍摄部120a拍摄的测量对象物10的拍摄歪曲。

[0102] 所述三维形状测量装置103可以包括光束分离部(图中未示出),例如,包括分束镜,所述光束分离部使从所述顶图案照明部110b发生的格子图案光PL朝向所述测量对象物10透过,将从所述多个主图案照明部110a及所述顶图案照明部110b照射并被反射的反射光RL中至少一者反射到所述顶拍摄部120b。

[0103] 另一方面,所述顶拍摄部120b可以根据需要,采用诸如反射镜(mirror)的光路径变更元件,即使实际配置位置稍微不同,也可以如上所述地构成实质的配置位置。

[0104] 另一方面,在图6中,说明了同时具备所述顶拍摄部120b和所述顶图案照明部110b的情形,但也可以只配备所述顶拍摄部120b,不配备所述顶图案照明部110b。

[0105] 所述三维形状测量装置103具备顶拍摄部120b,因而可以接收垂直反射的格子图案光PL,能够实现与所述测量对象物10的更精密的三维形状测量。

[0106] 另一方面,可以将照射于所述测量对象物10的格子图案用作所述纹理信息,即使在顶拍摄部120b与各个主拍摄部120a之间,也可以以立体方式获得所述测量对象物10的高度数据,可以以此为基础测量三维形状。由此,可以按拍摄部的视野范围(field of view, FOV)、测量位置或测量对象物的高度,选择性地拍摄主/顶照明部、主/顶拍摄部,或在拍摄的图像中选择可靠度高的图像,算出更精密的三维形状。

[0107] 图7是本发明又一实施例的三维形状测量装置的俯视图。

[0108] 如果参照图7,本发明又一实施例的三维形状测量装置104可以包括多个主图案照明部110a、多个主拍摄部120a、控制部130(参照图1)、顶图案照明部110b、顶拍摄部120b及

多个光束分离部(图中未示出)等。所述三维形状测量装置104除了所述主图案照明部110a、所述主拍摄部120a及光束分离部如图4所示相互对应配置之外,与图6所示的三维形状测量装置103实质上相同,因而省略重复的详细说明。

[0109] 具体而言,所述三维形状测量装置104采用图6所示的顶图案照明部110b及顶拍摄部120b的配置,采用如图4所示的主图案照明部110a及主拍摄部120a的配置。

[0110] 因此,可以最大限度包括较多数量的图案照明部及拍摄部,因而可以实现对所述测量对象物10(参照图1)的更精密的三维形状测量。

[0111] 另一方面,在上述的本发明多样实施例中,为了获得所述测量对象物10的高度数据而配置的主/顶照明部及主/顶拍摄部,为了应用光三角方式或立体方式而可以进行多样选择及组合。例如,既可以应用借助于主照明部的组合或主照明部与顶照明部的组合的光三角方式,也可以独立于所述照明部的组合,应用借助于拍摄所述照明部图案照明的主/顶拍摄部的组合的光三角方式。另外,还可以应用借助于主拍摄部的组合或主拍摄部与顶拍摄部的组合的立体方式。这种选择及组合可以以拍摄部的视野范围(FOV)、测量位置、测量对象物的高度、拍摄的图像的可靠度等多样因素(factor)为基准。

[0112] 根据如上所述的本发明,在测量测量对象物的三维形状方面,全部或选择性地利用光三角测量方式及立体测量方式,当难以利用测量对象物的纹理信息时,将照射于所述测量对象物的格子图案用作纹理信息,从而可以更容易、准确地测量三维形状。

[0113] 另外,以预定的基准高度为基准进行二分化,对于不足所述基准高度的情形,利用光三角测量方式算出高度数据,对于所述基准高度以上的情形,利用立体测量方式算出高度数据,从而可以在扩张可测量高度范围的同时,依然保持较低高度下的测量准确度。

[0114] 另外,从多个图案照明部发生格子图案光,多个拍摄部拍摄格子图案图像,从而可以在多样的方向及角度,更准确、精密地实现基于光三角测量方式及立体测量方式的三维形状测量。

[0115] 在前面说明的本发明的详细说明中,参照本发明的优选实施例进行了说明,但只要是相应技术领域的熟练从业人员或相应技术领域的普通技术人员,便能够在不超出后述专利权利要求书记载的本发明的思想及技术领域的范围内,多样地修改及变更本发明。因此,前述的说明及下面的附图应解释为并非限定本发明的技术思想,而是对本发明的例示。

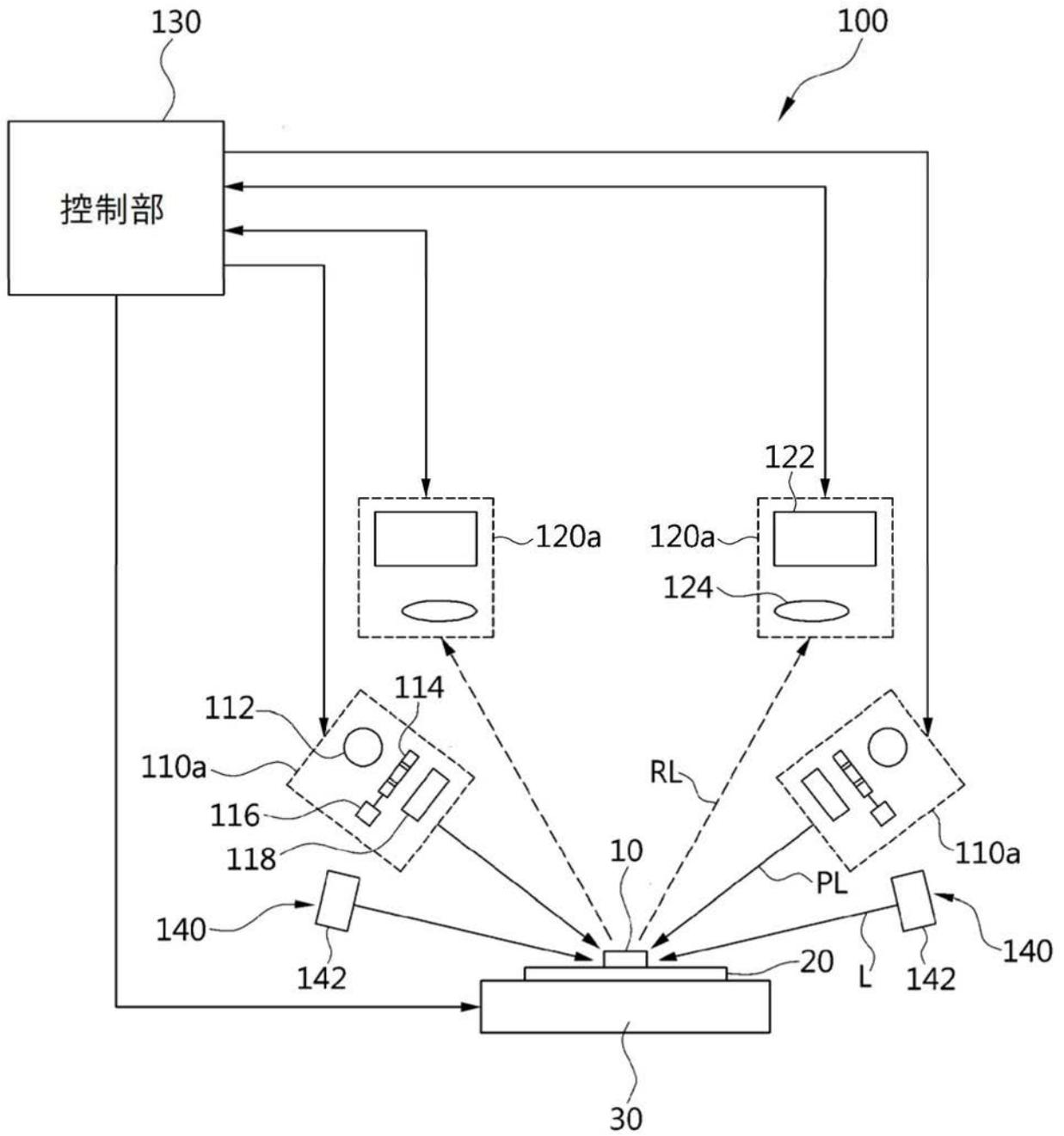


图1

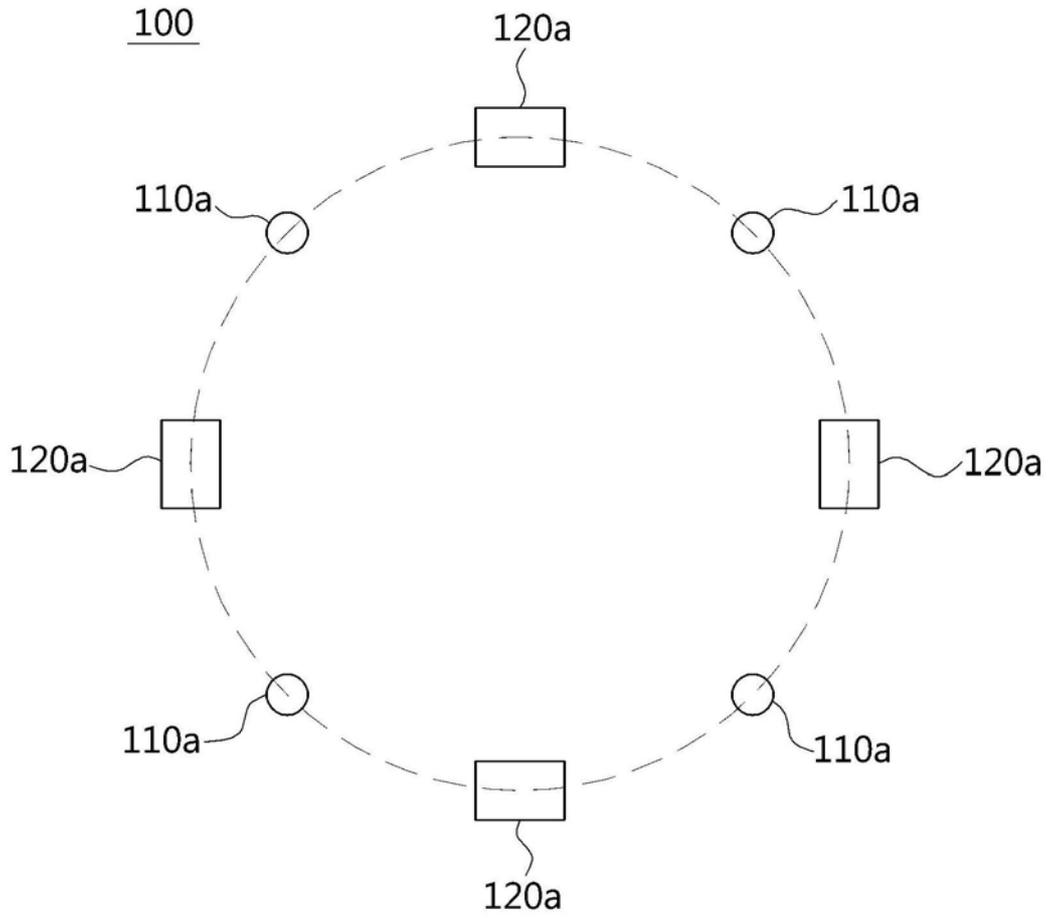


图2

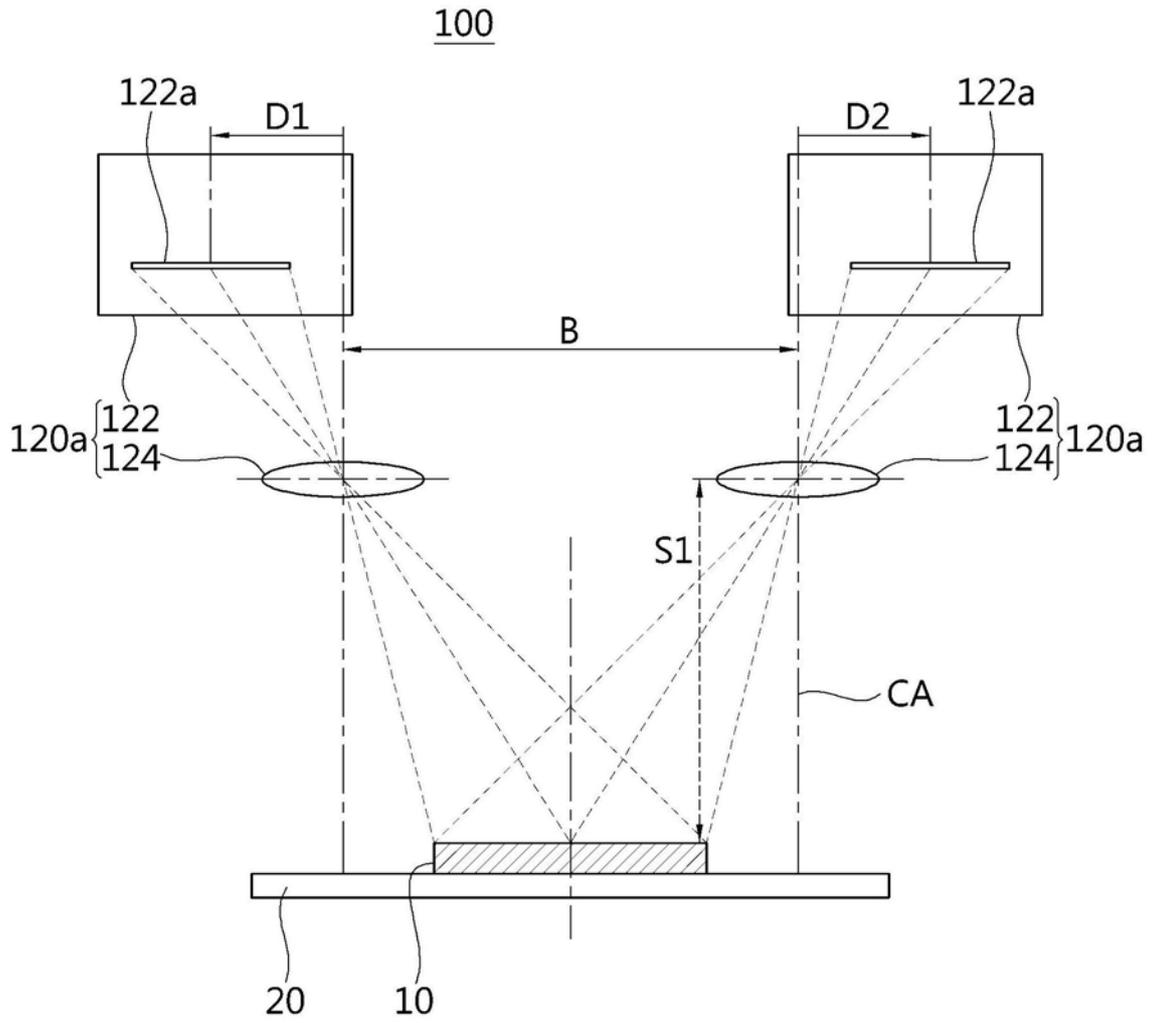


图3

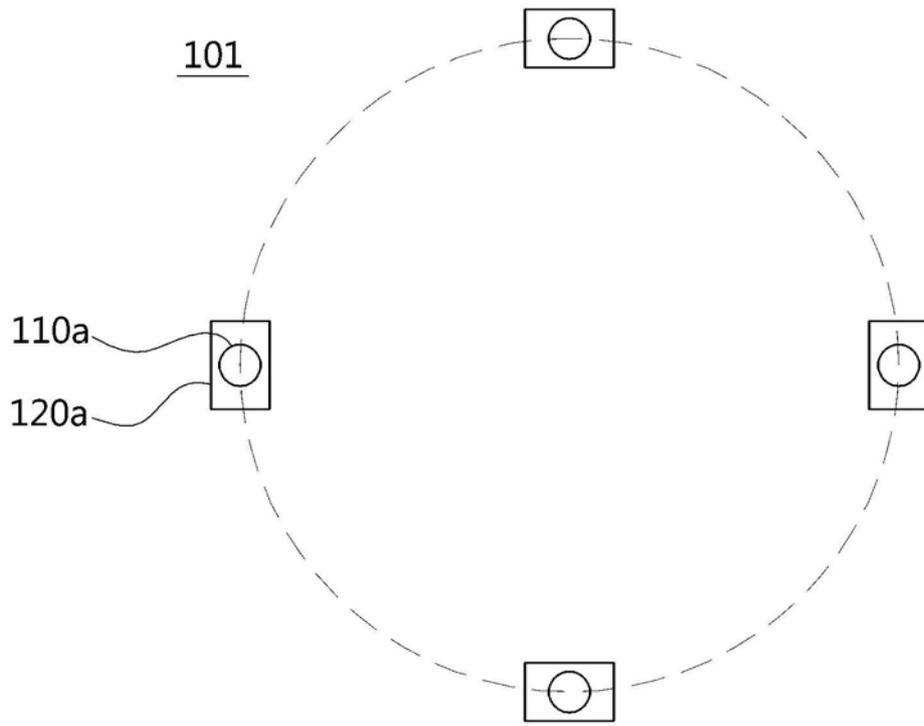


图4

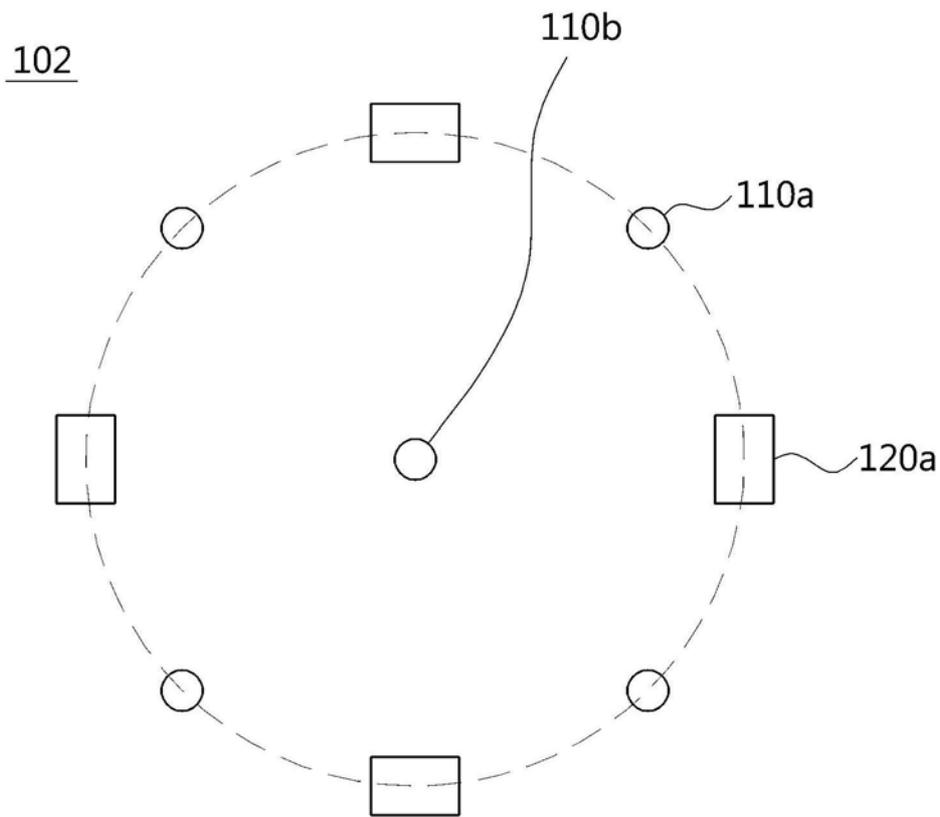


图5

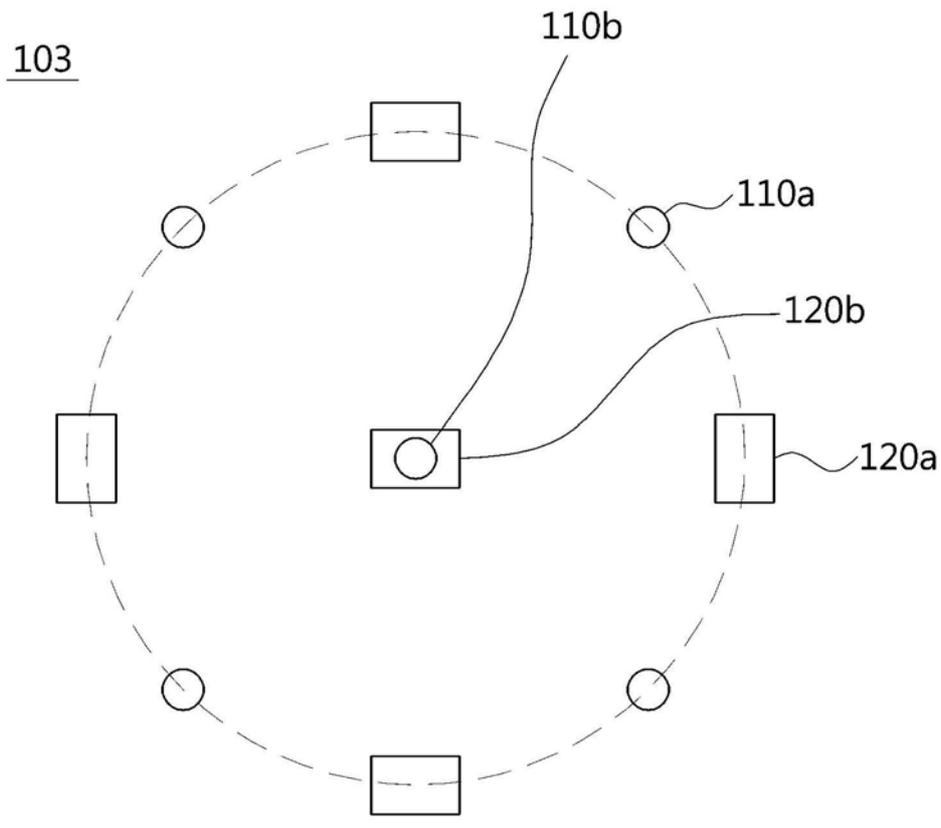


图6

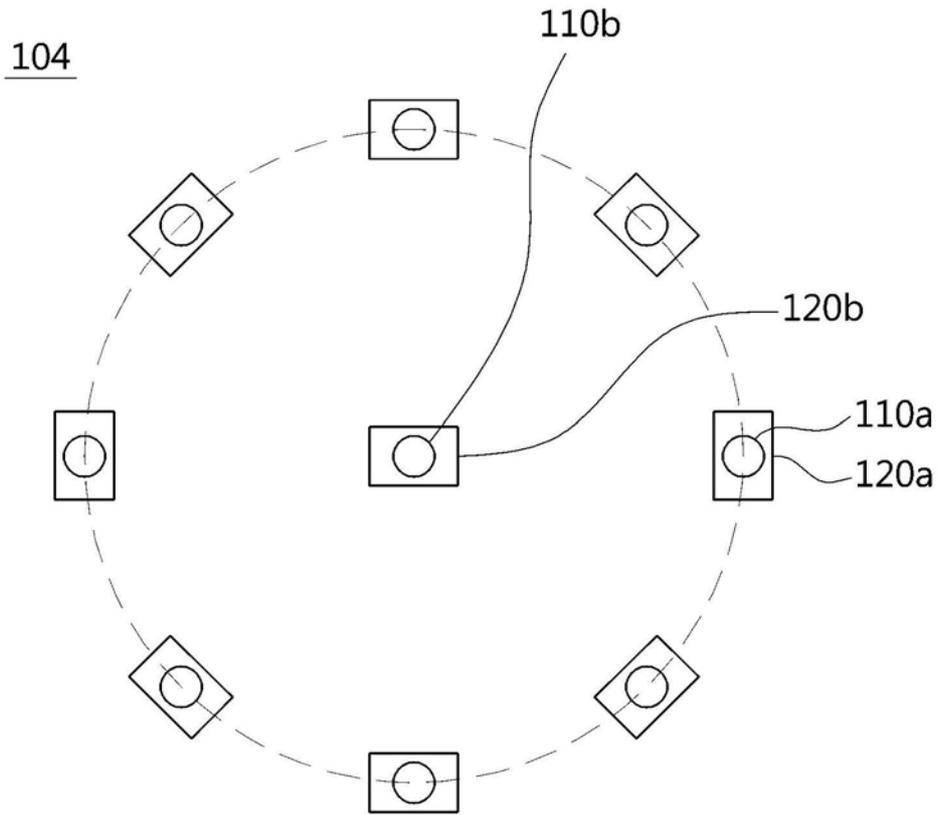


图7