[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01B 11/00 (2006.01)
G01B 11/24 (2006.01)
G01B 9/08 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710086747.3

[43] 公开日 2007 年 9 月 26 日

[11] 公开号 CN 101042296A

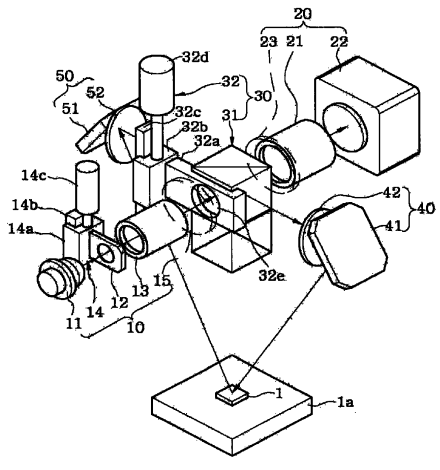
[22] 申请日 2007.3.13
[21] 申请号 200710086747.3
[30] 优先权
[32] 2006.3.23 [33] KR [31] 10-2006-0026642
[71] 申请人 株式会社高永科技
地址 韩国首尔
[72] 发明人 全文荣 金珉永
[74] 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理有限责任公司
代理人 余 朦 方 挺
权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 10 页

[54] 发明名称

三维形状测量装置

[57] 摘要

本发明涉及三维形状测量装置，其具有：产生光的投影部(10)、感测光的成像部(20)、设置在投影部(10)与成像部(20)之间的棱镜部(30)、分别设置在棱镜部(30)两侧的第一和第二反射镜部(40，50)。 棱镜部(30)使投影部(10)产生的光选择性地入射到第一和第二反射镜部(40，50)并入射到被测量物体(1)的表面，当由被测量物体(1)的表面反射的光选择性地入射到第一和第二反射镜部(40，50)而被镜面反射时，使该光入射到成像部(20)。 本发明的三维形状测量装置在测量三维形状时可以去除影子，同时可以测量由被测量物体的表面反射的光。



1. 三维形状测量装置，其特征在于，包括:

投影部，产生光;

成像部，感测光;

棱镜部，设置在所述投影部与所述成像部之间;

第一反射镜部和第二反射镜部，分别设置在所述棱镜部的两侧，

所述棱镜部使所述投影部产生的光选择性地入射到所述第一反射镜部和第二反射镜部并入射到被测量物体的表面，当由被测量物体的表面反射的光选择性地入射到第一反射镜部和第二反射镜部而被镜面反射时，使所述光入射到所述成像部。

2. 根据权利要求 1 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述投影部包括:

光源，产生光;

第一光栅，使从所述光源产生的光变换成与莫尔图相应的光并使其透过;

投影透镜，使透过所述第一光栅的光入射到所述棱镜部;

第一滤光器，过滤通过所述投影透镜而照射的光并使其照射到所述棱镜部;

第一直线移送机构，移送所述第一光栅。

3. 根据权利要求 2 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述第一直线移送机构包括:

第一移动块，设置有所述第一光栅;

第一 LM 导向器，引导所述第一移动块;

第一致动器，使所述第一移动块沿着所述第一 LM 导向器直线移动。

4. 根据权利要求 3 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述

第一致动器采用压电致动器。

5. 根据权利要求 2 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述第一直线移送机构采用挠性平台。

6. 根据权利要求 5 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述挠性平台包括:

挠性体，形成有第一设置孔和第二设置孔;

第二光栅，设置在形成于所述挠性体的所述第一设置孔的上侧;

压电致动器，插设在形成于所述挠性体的所述第二设置孔中。

7. 根据权利要求 2 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述第一滤光器选择使用带通滤光器和截止滤光器中的任一种。

8. 根据权利要求 1 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述成像部包括:

第二滤光器，过滤并透过由所述棱镜部镜面反射的光;

成像透镜，照射通过所述第二滤光器过滤的光并使其透过;

摄影机，感测透过所述成像透镜的光。

9. 根据权利要求 8 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述第二滤光器选择使用带通滤光器和截止滤光器中的任一种。

10. 根据权利要求 1 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述棱镜部包括:

棱镜组合体，入射所述投影部产生的光并选择性地照射到所述第一反射镜部和第二反射镜部，并且接收通过第一反射镜部和第二反射镜部选择性地反射的光，并镜面反射到所述成像部;

第二直线移送机构，使所述棱镜组合体在垂直方向上直线移动。

11. 根据权利要求 10 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述棱镜组合体包括:

第一棱镜反射镜，使所述投影部产生的光镜面反射到所述第一反射镜部;

第二棱镜反射镜，接收通过所述第二反射镜部反射的光并使其镜面反射到所述成像部;

第三棱镜反射镜，使所述投影部产生的光镜面反射到所述第二反射镜部;

第四棱镜反射镜，接收通过所述第一反射镜部反射的光，并使其镜面反射到所述成像部。

12. 根据权利要求 10 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述第二直线移送机构包括:

连接部件，设置在所述棱镜组合体的一侧，并形成有透射孔，以能够透过由所述投影部产生的光;

第二移动块，设置在所述连接部件的一侧;

第二 LM 导向器，引导所述第二移动块;

第二致动器，使所述第二移动块沿着所述第二 LM 导向器直线移动。

13. 根据权利要求 12 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述第二致动器选择使用气缸和滚珠丝杠移送机构中的任一种。

14. 根据权利要求 1 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述棱镜部采用旋转反射镜机构。

15. 根据权利要求 14 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述旋转反射镜机构包括:

旋转反射镜，入射所述投影部产生的光并选择性地照射到所述第一反射镜部和第二反射镜部，并且接收通过第一反射镜部和第二反射

镜部选择性地反射的光并镜面反射到所述成像部;

旋转机构，使所述旋转反射镜旋转。

16. 根据权利要求 1 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述第一反射镜部包括:

第一反射镜，分别接收从所述棱镜部镜面反射的光并使其入射到被测量物体的表面或者使由被测量物体的表面反射的光反射到所述棱镜部;

第三滤光器，设置在所述棱镜部与所述第一反射镜之间。

17. 根据权利要求 16 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述第三滤光器选择使用带通滤光器和截止滤光器中的任一种。

18. 根据权利要求 1 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述第二反射镜部包括:

第二反射镜，分别接收从所述棱镜部镜面反射的光并使其入射到被测量物体的表面或者使由被测量物体的表面反射的光反射到所述棱镜部;

第四滤光器，设置在所述棱镜部与所述第二反射镜之间。

19. 根据权利要求 18 所述的三维形状测量装置，其特征在于，所述第三滤光器选择使用带通滤光器和截止滤光器中的任一种。

三维形状测量装置

技术领域

本发明涉及三维形状测量装置，更详细地说，涉及三维形状测量装置的光学系统（optical system）构成简单、能够去除在测量三维形状时产生的影子而只检查被镜面反射（specular reflection）的光的三维形状测量装置。

背景技术

如图 7 所示，现有的三维形状测量装置包括分别由投影部 4、分束器（beam splitter）5 和成像部 6 构成的第一和第二检查部 2，3。上述投影部 4 由光源 4a、光栅（grating）4b、投影透镜 4c 构成，上述成像部 6 由成像透镜 6a 和摄影机 6b 构成。

下面，对上述第一和第二检查部 2，3 进行说明。

当从第一检查部 2 的投影部 4 的光源 4a 在图 7 所示的箭头 A 方向上产生光时，产生的光通过光栅 4b、位于第一检查部 2 的投影透镜 4c 和分束器 5 入射到被测量物体 1 的表面。入射的光在被测量物体 1 的表面沿箭头 A 的方向反射后，通过位于第二检查部 3 的分束器 5 和成像透镜 6a 入射到摄影机 6b，通过摄影机 6b 感测光图像来测量被测量物体 1 的三维形状。

发明内容

但是，如上所述的现有三维形状测量装置在测量三维形状时，按照使第一和第二检查部对称的方式构成，以去除影子，由于这些检查部分别具有投影部、分束器和成像部，因此存在光学系统的构成非常复杂的问题。

因此，本发明是为了解决上述问题而提出的，其目的在于提供一种三维形状测量装置，在测量三维形状时，能够去除影子同时能够测

量由被测量物体的表面镜面反射的光。

本发明的另一目的在于提供一种简单地构成三维形状测量装置的光学系统的三维形状测量装置。

为了达到上述目的，本发明的三维形状测量装置包括：使光产生的投影部、感测光的成像部、设置在投影部和成像部之间的棱镜部、分别设置在棱镜部两侧的第一和第二反射镜部，

棱镜部使由投影部产生的光选择性地入射到第一和第二反射镜部并入射到被测量物体的表面，当由被测量物体的表面反射的光选择性地入射到第一和第二反射镜部并被镜面反射时，使该光入射到成像部。

附图说明

图 1 为根据本发明第一实施例的三维形状测量装置的构成的立体图；

图 2a 为图 1 的第一直线移送机构的另一实施例的俯视图；

图 2b 为沿图 2a 所示的挠性平台的 C-C 线的截面图；

图 3 为图 1 所示的棱镜组合体的分解放大立体图；

图 4a 和图 4b 为图 1 所示的三维形状测量装置的俯视图；

图 5a 和图 5b 为图 1 所示的三维形状测量装置的侧视图；

图 6a 和图 6b 为根据本发明第二实施例的三维形状测量装置的俯视图；

图 7 为现有的三维形状测量装置的大致构成图。

附图标号

10 投影部　　11 光源　　12 第一光栅

13 投影透镜　　14 第一直线移送机构　　20 成像部

30 棱镜部　　31 棱镜组合体

31a 第一棱镜反射镜　　31b 第二棱镜反射镜

31c 第三棱镜反射镜　　31d 第四棱镜反射镜

32 第二直线移送机构　　40 第一反射镜部

50 第二反射镜部　　60 旋转反射镜机构

具体实施方式

下面，参照附图对本发明的第一实施例说明如下。

如图 1 所示，本发明的三维形状测量装置大致由投影部 10、成像部 20、棱镜部 30、第一和第二反射镜部 40，50 组成。

投影部 10 由光源 11、第一光栅 12、投影透镜 13、第一直线移送机构 14 和第一滤光器 15 组成。

在投影部 10，光源 11 产生光，第一光栅 12 设置在光源 11 与投影透镜 13 之间并使从光源 11 产生的光变换成与莫尔图相应的光的形状而透过。在测量设置于检查台 1a 上的被测量物体 1 的三维形状时，第一光栅 12 通过第一直线移送机构 14 在采用 N-相移（N-bucket）算法的情况下使 N 次移送的光变换成莫尔图而透过。

具有莫尔图的光照射到投影透镜 13，投影透镜 13 设置在第一光栅 12 和棱镜部 30 之间，上述光通过第一滤光器 15 过滤以后入射到棱镜部 30。

另一方面，第一光栅 12 的一侧端设有第一直线移送机构 14，以在垂直方向上移送第一光栅 12。第一直线移送机构 14 由第一移动块 14a、第一 LM 导向器 14b 和第一致动器 14c 构成。第一光栅 12 设置在第一移动块 14a 上，第一移动块 14a 设置在第一 LM 导向器 14b 上以在第一移动块 14a 直线移动时对其起到引导作用。另外，第一致动器 14c 设置在第一移动块 14a 上以产生使第一移动块 14a 直线移动的驱动力。在此，第一致动器 14c 采用 PZT 致动器（压电致动器）。

第一直线移送机构 14 的另一实施例可以采用图 2a 和图 2b 所示的挠性平台 17。挠性平台 17 由挠性体 17a、第二光栅 18 和 PZT 致动器 19 构成。挠性体 17a 形成有挠性机构用的多个孔 17b、以及第一设置孔 17c 和第二设置孔 17d。在第一设置孔 17c 的上侧设有第二光栅 18，在第二设置孔 17d 中插设有 PZT 致动器 19。

在挠性体 17a 上设有挠性机构用的多个孔 17b，以通过 PZT 致动器 19 进行收缩/膨胀而使第二光栅 18 在箭头 D 的方向上直线移动。此外，在挠性体 17a 的中央和一侧分别设有用于设置第二光栅 18 和 PZT

致动器 19 的第一设置孔 17c 和第二设置孔 17d。在第一设置孔 17c 的上侧设有在玻璃基板 18a 上形成有铬模（chrome pattern）18b 的第二光栅 18。照射到第二光栅 18 的光透过第二光栅 18 以后，透过第一设置孔 17c 照射到被测量物体 1 的表面。

在第二设置孔 17d 中插设有具备反馈传感器(图中未示出)的 PZT 致动器 19，以直线移送将投影部 10 产生的光透射到被测量物体 1 的表面的第二光栅 18。当 PZT 致动器 19 产生驱动力时，挠性体 17a 收缩/膨胀以在图 2a 所示的箭头 D 的方向上直线移送第二光栅 18，在测量三维形状时采用 N-相移算法的情况下，与第一光栅 12 一样，第二光栅 18 被移送 N 次。

如此，通过由挠性平台 17 移送的第二光栅 18 透过的光照射到被测量物体 1 的表面以后被反射而照射到成像部 20。

如图 1 所示，由被测量物体 1 的表面反射的光照射的成像部 20 以与投影部 10 和棱镜部 30 相同的高度并排设置在同轴上，并由成像透镜 21、摄像机 22 和第二滤光器 23 构成，以感测由被测量物体 1 的表面反射的光。成像透镜 21 使从棱镜部 30 镜面反射的光通过第二滤光器 23 过滤而照射。照射到成像透镜 21 的光由摄影机 22 摄影。在三维形状测量时采用 N-相移算法的情况下，由被测量物体 1 的表面 N 次反射的光通过棱镜部 30 照射，摄影机 22 对其进行 N 次摄影。通过摄影机 22 N 次摄影的被测量物体 1 的图像作为通过图像处理部(图中未示出）和控制部（图中未示出）算出相位的信息使用，使用这种相位信息来算出被测量物体 1 的三维形状。

棱镜部 30 由棱镜组合体 31 和第二直线移送机构 32 组成。棱镜部 30 按照下述方式构成，即，使经由投影部 10 的光选择性地入射到第一和第二反射镜部 40，50 而入射到被测量物体 1 的表面，当由被测量物体 1 的表面反射的光选择性地入射到第一和第二反射镜部 40，50 而被镜面反射时，使该光入射到成像部 20。在棱镜部 30 的两侧设置第一和第二反射镜部 40，50。

棱镜组合体 31 如图 3 所示，由第一至第四棱镜反射镜 31a，31b，31c，31d 组成，并分别在外侧或内侧表面形成有能够使光被镜面反射

的镜面反射面（图中未示出）。

第一棱镜反射镜31a使由投影部10产生的光镜面反射到第一反射镜部40，第二棱镜反射镜31b接收通过第二反射镜部50反射的光并使其镜面反射到成像部20。另外，第三棱镜反射镜31c使由投影部10产生的光镜面反射到第二反射镜部50，第四棱镜反射镜31d使通过第一反射镜部40反射的光镜面反射到成像部20。

为使第一至第四棱镜反射镜31a，31b，31c，31d分别镜面反射光，各第一至第四棱镜反射镜31a，31b，31c，31d的截面形成为直角等边三角形，在使光透过截面形成为直角等边三角形的第一至第四棱镜反射镜31a，31b，31c，31d时，按照以下方式设置，即，使光透过由形成直角的两线段中的任一条线段所形成的面以后，通过斜面镜面反射。

以下对通过斜面使光镜面反射的棱镜组合体31的组装方法进行说明。首先，使用粘合剂使第一棱镜反射镜31a的斜面与第二棱镜反射镜31b的斜面接合而组装，使用粘合剂使第三棱镜反射镜31c的斜面与第四棱镜反射镜31d的斜面接合而组装。当第一和第二棱镜反射镜31a，31b以及第三和第四棱镜反射镜31c，31d的斜面通过粘合剂分别接合时，使用粘合剂使第一和第二棱镜反射镜31a，31b的下侧面与第三和第四棱镜反射镜31c，31d的上侧面接合来组装棱镜组合体31。另外，棱镜组合体31通过第二直线移送机构32在垂直方向上被移送。

如图1所示，当棱镜反射镜31的第一棱镜反射镜31a和第二棱镜反射镜31b排列在投影部10与成像部20之间，投影部10产生的光镜面反射到被测量物体1的表面以后被镜面反射到成像部20的测量作业结束时，第二直线移送机构32在垂直方向上直线移送棱镜组合体31并使第三棱镜反射镜31c和第四棱镜反射镜31d位于投影部10与成像部20之间。

第二直线移送机构32由连接部件32a、第二移动块32b、第二LM导向器32c和第二致动器32d构成。

连接部件32a形成有透射孔32e，能够透过投影部10产生的光。在形成有透射孔32e的部分设置棱镜组合体31，在连接部件32a的一

侧设置第二移动块 32b。第二移动块 32b 设置在第二 LM 导向器 32c 上，以由第二 LM 导向器 32c 引导在垂直方向上直线移动。第二致动器 32d 设置在第二移动块 32b 上，以沿着第二 LM 导向器 32c 使设置在第二 LM 导向器 32c 上的第二移动块 32b 直线移动。第二致动器 32d 选择采用气缸和滚珠丝杠移送机构中的任一种。

棱镜组合体 31 由通过第二致动器 32d 沿着第二 LM 导向器 32c 直线移动的第二移动块 32b 在垂直方向上移动，为了使由棱镜组合体 31 镜面反射的光镜面反射到被测量物体 1 的表面或者使反射的光反射到棱镜组合体 31，如图 1 所示，在棱镜部 30 的两侧分别设置第一和第二反射镜部 40，50。

第一反射镜部 40 由第一反射镜 41 和第三滤光器 42 构成，以分别接收从棱镜部 30 的棱镜组合体 31 镜面反射的光而使其入射到被测量物体 1 的表面或者使被测量物体 1 的表面反射的光反射到棱镜部 30 的棱镜组合体 31。

第一反射镜 41 倾斜设置，以在投影部 10 产生的光被棱镜组合体 31 反射时使其照射到被测量物体 1 的表面或者使被测量物体 1 的表面反射的光反射到棱镜组合体 31。第三滤光器 42 设置在棱镜部 30 的棱镜组合体 31 与第一反射镜 41 之间，以改善光信号的信噪比。

第二反射镜部 50 由第二反射镜 51 和第四滤光器 52 构成，由于其与第一反射镜部 40 具有相同的构成和作用，因此省略其详细说明。简单来说，第四滤光器 52 设置在棱镜部 30 的棱镜组合体 31 与第二反射镜 51 之间。分别设置在第一和第二反射镜部 40，50 上的第三和第四滤光器 42，52 或者分别设置在投影部 10 和成像部 20 上的第一和第二滤光器 15，23 可以选择采用带通滤光器和截止滤光器中的任一种。

以下将使用图 1、图 4a、图 4b、图 5a 和图 5b 对如上构成的本发明三维形状测量装置的作用进行说明。

首先，为了测量位于图 1 所示的检查台 1a 上的被测量物体 1 的表面，预先通过第二直线移送机构 32 直线移动棱镜组合体 31 的第一和第二棱镜反射镜 31a，31b 以使其位于投影部 10 与成像部 20 之间。

通过使第一和第二棱镜反射镜 31a，31b 位于投影部 10 与成像部

20 之间，投影部 10 产生的光通过连接部件 32a 的透射孔 32e 照射到棱镜组合体 31 的第一棱镜反射镜 31a 以后，通过第一棱镜反射镜 31a 的光被镜面反射而照射到第一反射镜部 40。第一反射镜部 40 使照射的光反射而照射到被测量物体 1 的表面，被测量物体 1 的表面反射的光照射到第二反射镜部 50。第二反射镜部 50 使照射的光反射而照射到棱镜组合体 31 的第二棱镜反射镜 31b。第二棱镜反射镜 31b 使照射的光镜面反射而照射到成像部 20，成像部 20 对照射的光进行摄影来检查被测量物体 1 的一侧。即，使投影部 10 产生的光在图 4a 和图 5a 所示的箭头 a 方向上循环以对被测量物体 1 的一侧进行摄影并检查。

当被测量物体 1 一侧的检查作业结束时，通过第二直线移送机构 32 如图 1 和图 5b 所示地在垂直方向上直线移送棱镜组合体 31 以使第三棱镜反射镜 31c 和第四棱镜反射镜 31d 位于投影部 10 与成像部 20 之间。

通过使第三棱镜反射镜 31c 和第四棱镜反射镜 31d 位于投影部 10 与成像部 20 之间，投影部 10 产生的光由第三棱镜反射镜 31c 镜面反射而照射到第二反射镜部 50。第二反射镜部 50 使照射的光反射到被测量物体 1 的表面，被测量物体 1 的表面反射的光由第一反射镜部 40 反射以后照射到第四棱镜反射镜 31d。第四棱镜反射镜 31d 使照射的光镜面反射而照射到成像部 20，成像部 20 对照射的光进行摄影来检查被测量物体 1 的表面。即，如图 4b 和图 5b 所示，使投影部 10 产生的光朝向作为图 4a 和图 5a 所示的箭头 a 的反方向的箭头 b 方向进行反向循环来检查被测量物体 1 的表面的另一侧。

以下将使用附图对本发明棱镜部 30 的第二实施例进行说明，该实施例适用于在交替地检查被测量物体 1 的表面的一侧和另一侧以去除影子的同时，检查被测量物体 1 的表面反射的光。

图 6a 和图 6b 所示的旋转反射镜机构 60 由旋转反射镜 61 和旋转机构 62 构成，以能够起到与图 1 所示的棱镜部 30 相同的作用。

旋转反射镜 61 通过电动机（图中未示出）那样的旋转机构 62 旋转并接收投影部 10 产生的光，且将其选择性地照射到第一反射镜部 40 和第二反射镜部 50，并且接收通过第一和第二反射镜部 40，50 而

被选择性地反射的光并使其镜面反射到成像部 20。

例如，当旋转反射镜 61 通过旋转机构 62 如图 6a 所示旋转和停止时，投影部 10 产生的光由旋转反射镜 61 的一侧面 61a 反射，照射到第一反射镜部 40 以后被反射而照射到被测量物体 1（图 1 所示）的表面。照射到被测量物体 1 的表面的光由被测量物体 1 的表面反射以后照射到第二反射镜部 50，照射到第二反射镜部 50 的光由旋转反射镜 61 的另一侧面 61b 镜面反射而照射到成像部 20 以对被测量物体 1 的表面的一侧进行摄影并检查。即，使投影部 10 产生的光在图 6a 所示的箭头 a 方向上循环来检查被测量物体 1 的表面的一侧。

为了检查被测量物体 1 的表面的另一侧，通过旋转机构 62 使旋转反射镜 61 顺时针方向旋转而使其位于图 6b 所示的位置。当旋转反射镜 61 位于图 6b 所示的位置时，投影部 10 产生光，该光由旋转反射镜 61 的一侧面 61a 镜面反射，通过第二反射镜部 50 照射到被测量物体 1 的表面。当光照射到被测量物体 1 的表面以后被反射时，该光通过第一反射镜部 40 照射到旋转反射镜 61 的另一侧面 61b。照射到旋转反射镜 61 的另一侧面 61b 的光由旋转反射镜 61 镜面反射而照射到成像部 20 来对被测量物体 1 的表面的另一侧面进行摄影。即，使投影部 10 产生的光朝向作为图 6a 所示的箭头 a 的反方向的箭头 b 方向反向循环来对被测量物体 1 的表面的另一侧面进行摄影以测量被测量物体 1 的三维形状。

如上所述，本发明的三维形状测量装置通过使用棱镜部 30 或旋转反射镜机构 60 在被测量物体 1 的三维形状的测量时能够去除影子同时测量由被测量物体 1 的表面镜面反射的光，并且能够简单地构成三维形状测量装置的光学系统。

如上所述，本发明的三维形状测量装置在检查被测量物体的表面时可以去除影子同时感测被反射的光，通过使用简单的棱镜部或旋转反射镜机构可以简单地构成三维形状测量装置的光学系统，从而具有能够降低三维形状测量装置的制造费用的优点。

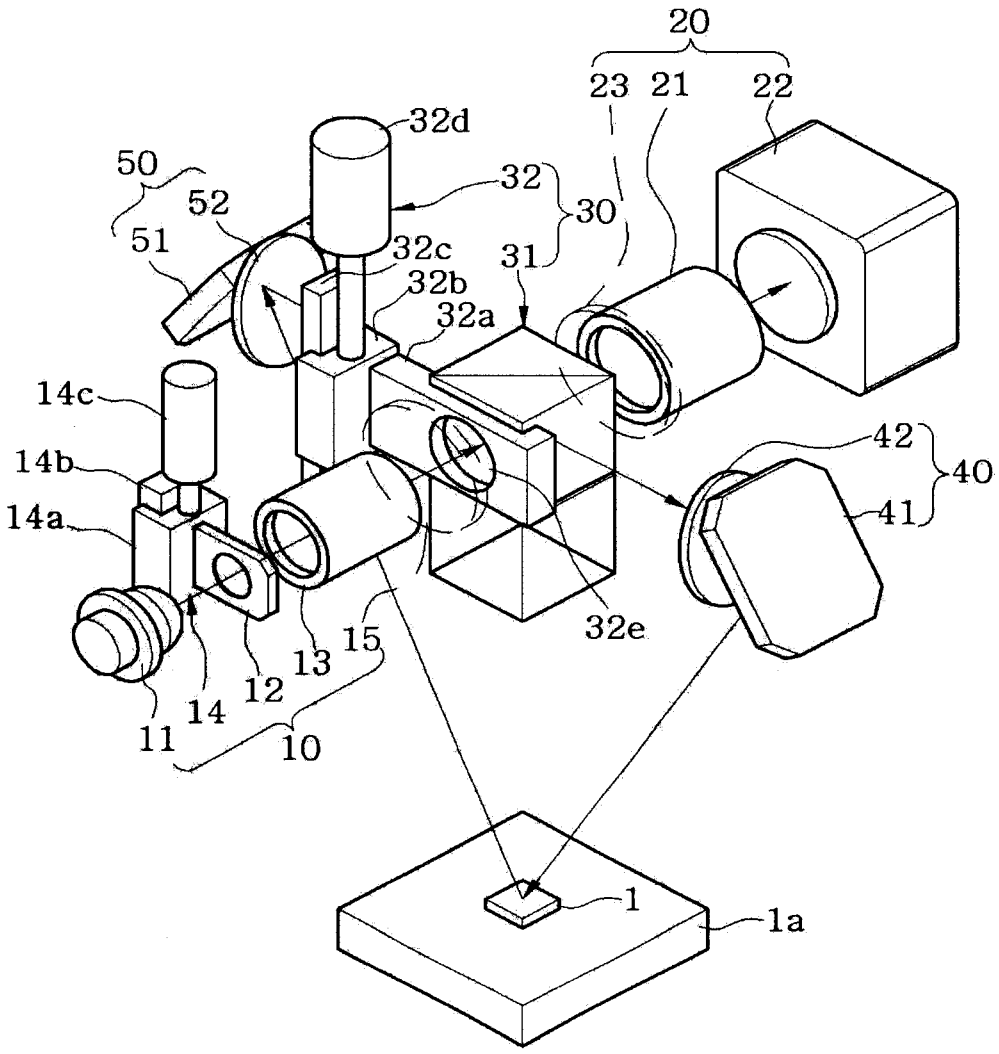

20
23
21
22
32d
50
52
51
32
30
32c
31
32b
32a
14c
14b
14a
42
40
41
32e
15
13
12
14
11
10
1
1a

图 1

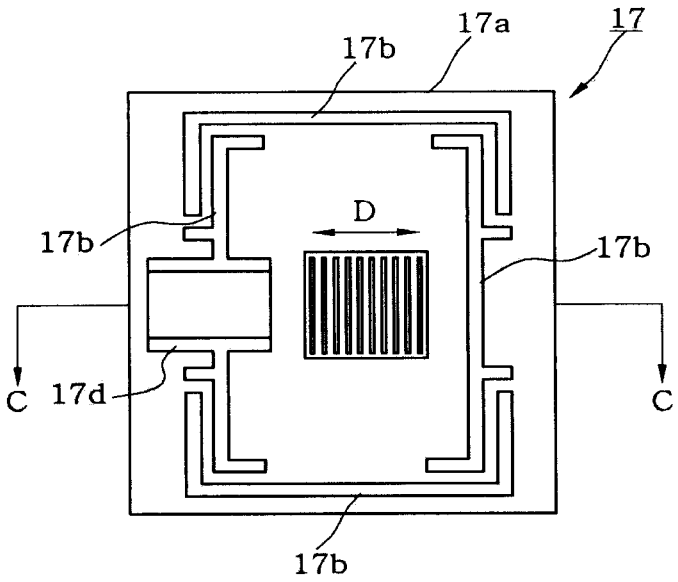

17a
17
17b
D
17b
17b
C
17d
C
17b

图 2a

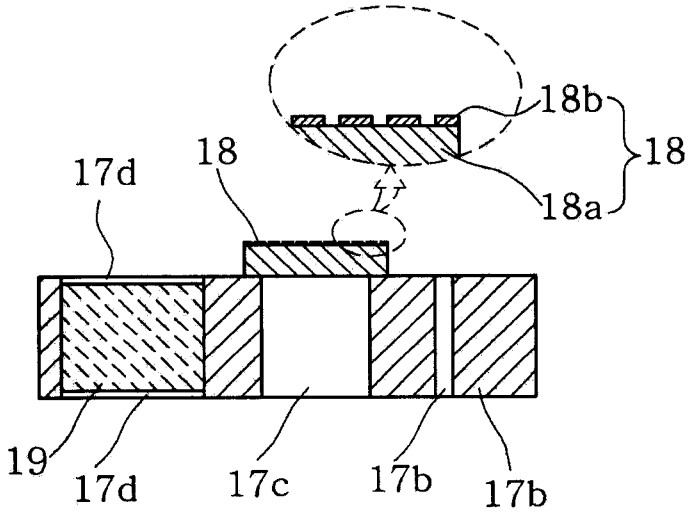

18b
18
18
17d
18a
19
17d
17c
17b
17b

图 2b

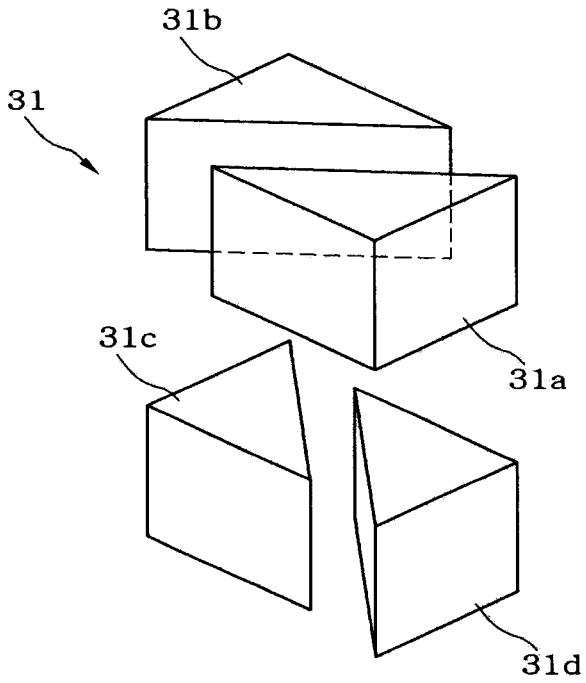


图 3

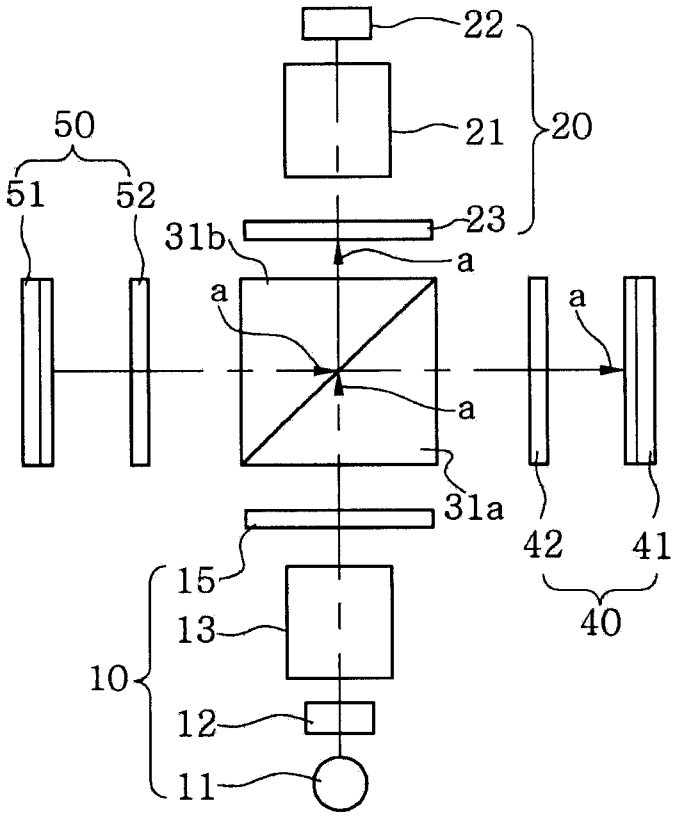


图 4a

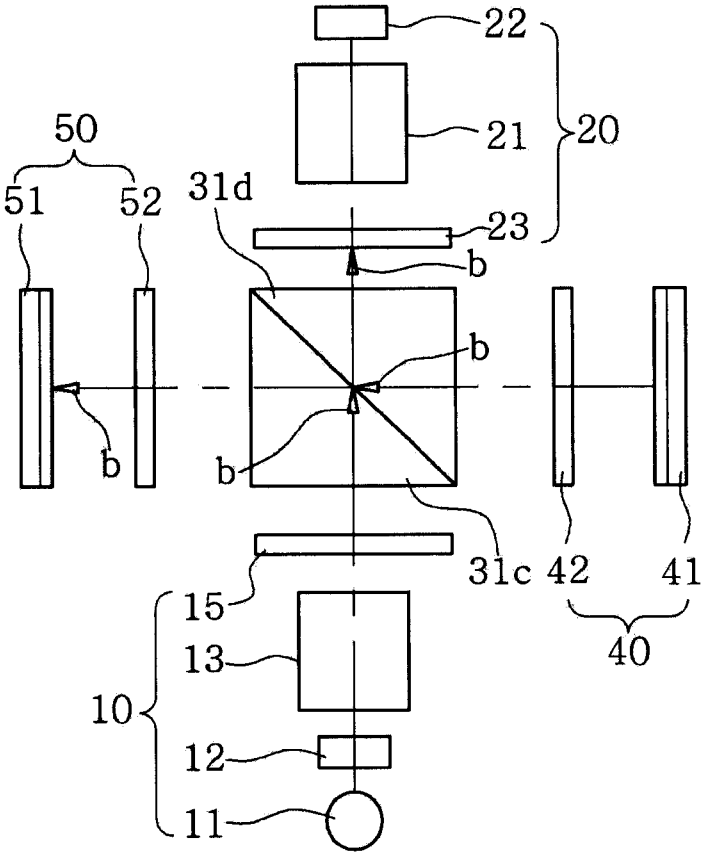


图 4b

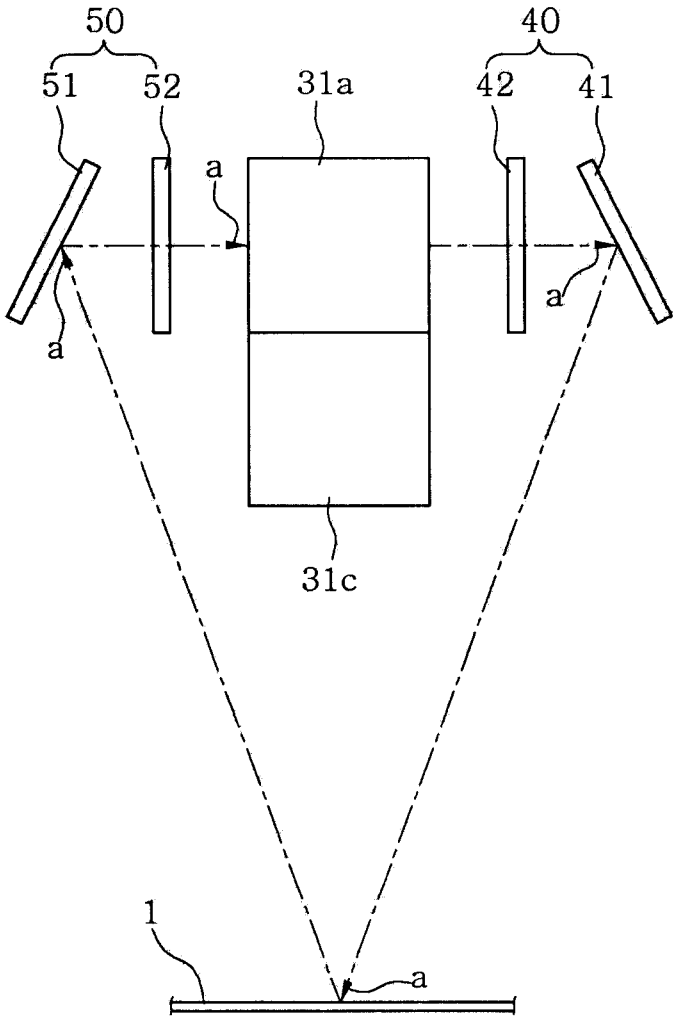


图 5a

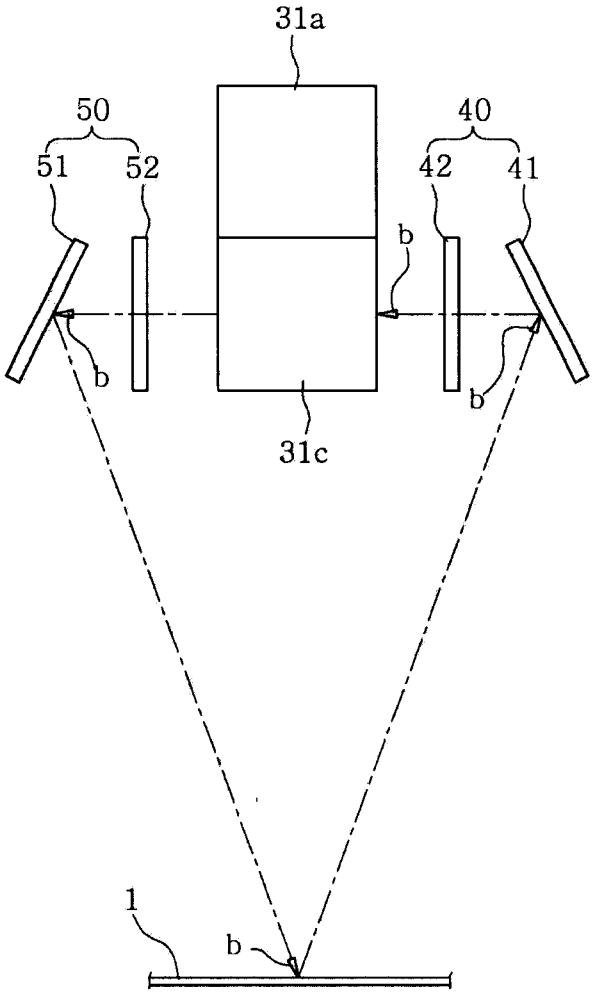


图 5b

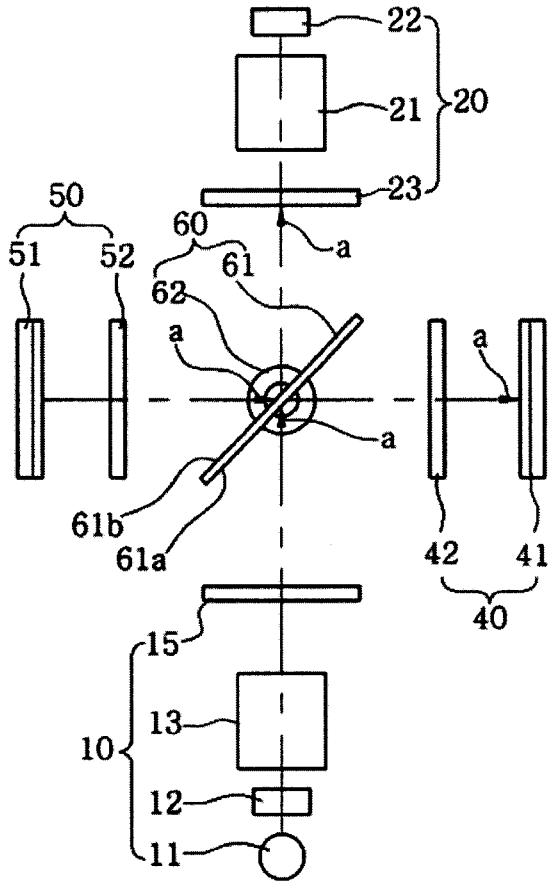


图 6a

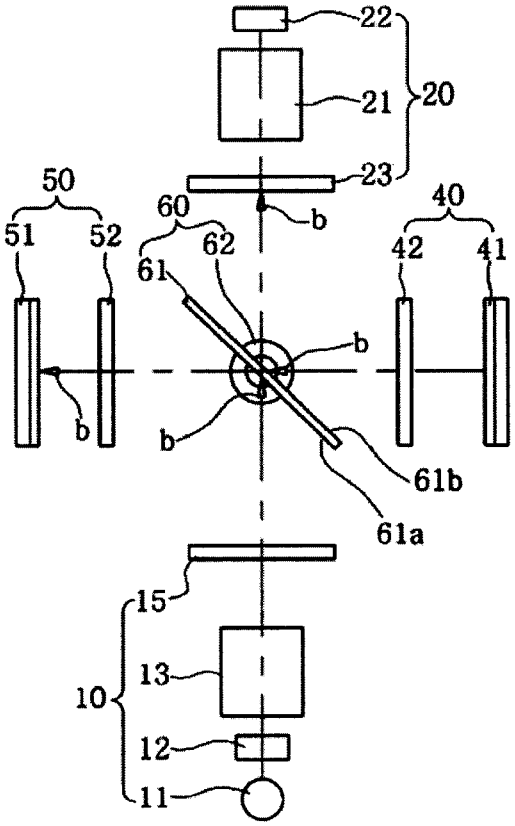


图 6b

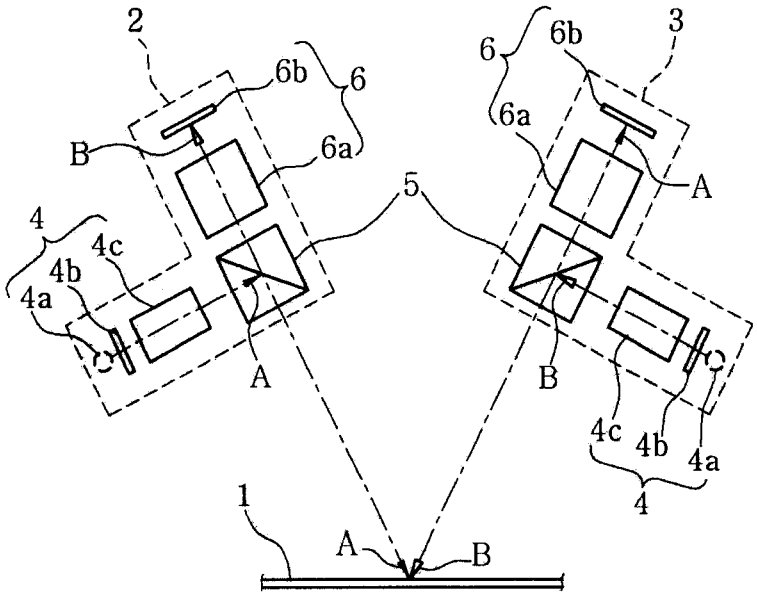


图 7