



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102859414 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 02

(21) 申请号 201180020052. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 02. 18

G02B 26/08 (2006. 01)

(30) 优先权数据

10-2010-0015030 2010. 02. 19 KR

10-2011-0006799 2011. 01. 24 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 10. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2011/001076 2011. 02. 18

(87) PCT申请的公布数据

W02011/102663 KO 2011. 08. 25

(71) 申请人 金佑濬

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 金佑濬

(74) 专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327

代理人 许向彤 林锦辉

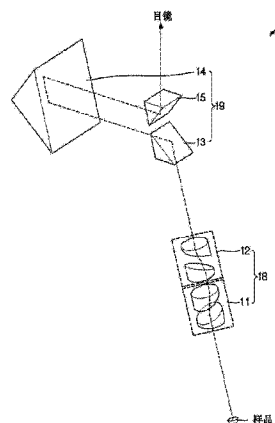
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 18 页

(54) 发明名称

形成倾斜光路的光学系统及其方法

(57) 摘要

本发明涉及一种光学系统及其操作方法。所述光学系统用于被设置为观察样品的显微镜中或将诸如激光束的光束施加到样品上的光照射装置中。所述光学系统可以形成倾斜光路,从而不需移动样品或观察者眼睛位置(或光照射装置的光源位置),观察者不仅可以观察(在光照射装置情形中,是可将光施加到)样品的垂直上侧,还可以观察样品的前、后、左或右侧,或者可以改变待观察样品部分(在光照射装置情形中,是光所施加到的部分)的位置。



1. 一种光学系统,包括:

被布置用于形成光路的第一光学装置与第二光学装置,

所述光学系统被配置为利用通过所述第一光学装置与所述第二光学装置的来自对象物的光观察所述对象物,或者使传送到所述第二光学装置的光通过所述第一光学装置施加到所述对象物,

其中,在观察者或向所述对象物施加光的设备的光源不移动的情形下,所述对象物能够在不同角度或位置被观察,或者在不同角度或位置将光施加到所述对象物上。

2. 根据权利要求 1 所述光学系统,其中,

所述第一光学装置包括第一副系统,该第一副系统形成使得无论入射光线的角度怎样变化所述光线都传送到相同位置处的光路,

所述第二光学装置包括第二副系统,该第二副系统形成使得在入射光线从所述第二副系统射出之前调节所述入射光线的光程的光路,

其中,从所述对象物经由所述第一副系统到所述第二副系统的整个光程保持恒定。

3. 根据权利要求 2 所述光学系统,其中,第一透镜耦接到所述第一副系统,使得以改变所述第一透镜相对于所述对象物的角度的方式观察所述对象物或将光施加到所述对象物上,该角度是观察所述对象物的角度或将光施加到所述对象物上的角度。

4. 根据权利要求 3 所述光学系统,其中,所述第一透镜向左或右移动并且改变其位置,从而改变所述第一透镜的极角或方位角,

所述光学系统用于显微镜以使得从所述对象物反射的光依次穿过所述第一透镜、所述第一副系统、所述第二副系统和第二透镜的方式观察所述对象物。

5. 根据权利要求 3 所述光学系统,其中,所述第一透镜向左或右移动并且改变其位置,从而改变所述第一透镜的极角或方位角,

所述光学系统用于所述设备以使得传送到与所述第二副系统耦接的第二透镜的光依次穿过所述第二副系统、所述第一副系统和所述第一透镜的方式将光施加到所述对象物。

6. 根据权利要求 2 所述光学系统,其中,所述第一副系统包括:

第一光偏转模块,调节光路,使得无论入射光线的角度为多少,与预定固定轴线成角度的光线都被改变为与该固定轴线平行的光线;以及

第二光偏转模块,调节光路,使得平行于所述固定轴线的该光线传送到相同位置。

7. 根据权利要求 6 所述光学系统,其中,所述第一光偏转模块和所述第二光偏转模块各自包括:

两个楔形棱镜,被安装在机械设备中,以形成使得其极角或方位角根据所述入射光线的角度变化而变化的光路,耦接到所述第一副系统的第一透镜的位置变化引起所述入射光线的角度变化。

8. 根据权利要求 6 所述光学系统,其中,所述第一光偏转模块和所述第二光偏转模块各自包括:

两个直角棱镜,被安装在机械设备中,以形成使得其极角或方位角根据所述入射光线的角度变化而变化的光路,耦接到所述第一副系统的第一透镜的位置变化引起所述入射光线的角度变化。

9. 根据权利要求 2 所述光学系统,其中,所述第一副系统包括:

光偏转模块,调节光路,使得无论所述入射光线的角度变化多少,与预定固定轴线成角度的该入射光线都传送到相同位置。

10. 根据权利要求 9 所述光学系统,其中,所述光偏转模块包括:

两个直角棱镜,被安装在机械设备中,以形成使得其极角或方位角根据所述入射光线的角度变化而变化的光路,耦接到所述第一副系统的第一透镜的位置变化引起所述入射光线的角度变化。

11. 根据权利要求 2 所述光学系统,其中,所述第二副系统包括:

依次改变所述入射光线的光路的第一棱镜、第二棱镜和第三棱镜,

其中,操作所述第二副系统,使得所述第二棱镜与所述第一棱镜或所述第三棱镜之间的距离根据所述入射光线的角度的变化而变化。

12. 根据权利要求 1 所述光学系统,其中,

所述第一光学装置包括第一副系统,该第一副系统形成使得无论入射光线的位置怎样变化所述光线都传送到相同位置处的光路,

所述第二光学装置包括第二副系统,该第二副系统形成使得在入射光线从所述第二副系统射出之前调节所述入射光线的光程的长度的光路,

其中,从所述对象物经由所述第一副系统到所述第二副系统的整个光程的长度保持恒定。

13. 根据权利要求 12 所述光学系统,其中,第一透镜耦接到所述第一副系统,使得以改变所述第一透镜相对于所述对象物的角度的方式观察所述对象物或将光施加到所述对象物上,该角度是观察所述对象物的角度或将光施加到所述对象物上的角度。

14. 根据权利要求 13 所述光学系统,其中,所述第一透镜向左或右移动并且改变其位置,从而改变所述第一透镜的极角或方位角,

所述光学系统用于显微镜以使得从所述对象物反射的光依次穿过所述第一透镜、所述第一副系统、所述第二副系统和第二透镜的方式观察所述对象物。

15. 根据权利要求 13 所述光学系统,其中,所述第一透镜向左或右移动并且改变其位置,从而改变所述第一透镜的极角或方位角,

所述光学系统用于所述设备以使得传送到与所述第二副系统耦接的第二透镜的光依次穿过所述第二副系统、所述第一副系统和所述第一透镜的方式将光施加到所述对象物。

16. 根据权利要求 12 所述光学系统,其中,所述第一副系统包括:

光偏转模块,调节光路,使得无论由所述入射光线的位置变化而引起的所述入射光线的光程变化为多少,与预定固定轴线平行的所述入射光线都传送到相同位置。

17. 根据权利要求 16 所述光学系统,其中,所述光偏转模块包括:

两个楔形棱镜,被安装在机械设备中,以形成使得其极角或方位角根据所述入射光线的光程变化而变化的光路,耦接到所述第一副系统的第一透镜的位置变化引起所述入射光线的光程变化。

18. 根据权利要求 16 所述光学系统,其中,所述光偏转模块包括:

两个直角棱镜,被安装在机械设备中,以形成使得其极角或方位角根据所述入射光线的光程变化而变化的光路,耦接到所述第一副系统的第一透镜的位置变化引起所述入射光线的光程变化。

19. 根据权利要求 12 所述光学系统,其中,所述第二副系统包括:  
依次改变所述入射光线的光路的第一棱镜、第二棱镜和第三棱镜,  
其中,操作所述第二副系统,使得所述第二棱镜与所述第一棱镜或所述第三棱镜之间的距离根据所述入射光线的位置的变化而变化。

20. 根据权利要求 1 所述的光学系统,其中,  
所述第一光学装置包括被放置在与所述对象物分隔预定距离的位置处的第一透镜,  
所述第二光学装置包括被设置在与所述第一透镜相隔预定距离的位置处的第二透镜,  
其中,所述第一透镜被配置为使得当所述第一透镜移动时所述第一透镜与所述对象物分隔所述第一透镜的焦距,并且在所述第一透镜和所述第二透镜之间的空间中形成包括类平行光线的平行光线。

21. 根据权利要求 20 所述的光学系统,其中,在所述第二透镜的焦点处形成所述对象物的图像,或者将光施加到处于第二透镜的焦距处的所述对象物上。

22. 根据权利要求 20 所述的光学系统,其中,改变所述第一透镜相对于所述对象物所成的角度,该角度是观察所述对象物或光施加到所述对象物上的角度,从而以不同角度观察所述对象物或以不同角度将光施加到所述对象物上。

23. 根据权利要求 20 所述的光学系统,其中,所述第一透镜向左或右移动并且改变其位置,从而改变第一透镜的极角或方位角,

所述光学系统进一步包括:

至少一个光路改变装置,被安装在机械设备中,从而根据所述第一透镜相对于所述对象物的角度的变化改变该光路改变装置的位置,所述第一透镜的位置变化引起所述第一透镜相对于所述对象物的角度的变化,所述光路改变装置改变所述第一透镜和所述第二透镜之间的平行光线的路径。

24. 根据权利要求 23 所述的光学系统,其中,所述光路改变装置包括反射镜或棱镜。

25. 一种操作光学系统的方法,包括:

布置第一光学装置和第二光学装置以形成光路;以及

利用通过所述第一光学装置和所述第二光学装置的来自对象物的光观察所述对象物,或者将传送到所述第二光学装置的光通过所述第一光学装置施加到所述对象物上,

其中,在观察者或向所述对象物施加光的设备的光源不移动的情形下,所述对象物能够在不同角度或位置被观察,或者在不同角度或位置将光施加到所述对象物上。

## 形成倾斜光路的光学系统及其方法

### 技术领域

[0001] 本发明大体涉及一种光学系统及其操作方法,更具体地,涉及本发明涉及一种光学系统及其操作方法,所述光学系统用于设置为观察样品的显微镜或者对样品照射激光等光的光照射装置中,并且在其中通过所述光学系统形成倾斜光路,从而即使不移动样品或者不移动显微镜观察者的眼睛的位置(或者,光照射装置的光源位置),观察者也不仅能够观察(或者,在光照射装置情形中其可以将光照射到)样品的垂直顶面及按照一定倾斜角度观察前侧、后侧、左侧或右侧,还能改变被观察的样品部分(或者,在光照射装置情形中,光所照射到)的位置。

### 背景技术

[0002] 一般光学显微镜的物镜与目镜的相对位置是固定的,因此只能观察物镜的焦点平面的光轴附近样品。为了以任意角度观察样品的任意部分或观察前后左右移动后的样品位置,只能让样品移动或倾斜,这样不仅不方便,而且如果诸如人或动物的身体或机械主体等样品的表面凹凸较大或较重,因此受限较多,或者无法移动或倾斜样品。

[0003] 为了加工而向样品或对象物照射激光等光的光照射装置在利用光学系统把光源所发射的光照射到样品时为了针对倾斜情形进行光照射或者对移动后的样品位置照射光而要求样品移动或光学系统与光源移动,因此依然会出现和显微镜相似的限制。

[0004] 为了克服这些限制,提出在多关节轴安装光学系统以提高自由度的技术。但该技术也被配置为观察者或光学系统必须与设备或光学系统一起移动。因此无法从根本上解决问题。而且,虽然开发了进行显微手术或精细作业时附在眼镜上使用的显微镜而能够一定程度地缓解上述限制,但其倍率受到限制并且需要操作员移动。

### 发明内容

[0005] 技术问题

[0006] 因此,为了解决上述问题,本发明的目的是提供一种光学系统及其运行方法,使得在光学显微镜或实体显微镜而不是立体显微镜中,不必移动样品或者让使用显微镜的观察者的眼睛移动也能基于光学系统形成倾斜光路,不仅能够观察样品的垂直面及按照任意倾斜角度观察前后左右的侧面或者以垂直轴为中心进行旋转观察,还能改变样品被观察部分的位置。

[0007] 本发明的另一个目的是提供一种光学系统及其运行方法,其能够让物镜在一定极角(polar angle)内倾斜并且朝任意方位角(azimuth angle)旋转,利用光学模块控制通过物镜的光使其维持恒定的光程(optical path length)并传送到固定的目镜。

[0008] 本发明的再一个目的是提供一种光学系统及其运行方法,在该光学系统中,不仅把前述原理适用于光学显微镜或立体显微镜,还适用于光照射装置的光学系统,使得不必移动样品或光照射装置的光源也能进行光的垂直照射,还能在基于垂直轴的一定角度范围内进行倾斜照射,因此以垂直轴为中心进行旋转照射样品。

### [0009] 技术方案

[0010] 为了实现所述目的,在一个方面,本发明提供一种光学系统,包括:被布置用于形成光路的第一光学装置与第二光学装置,所述光学系统被配置为利用通过所述第一光学装置与所述第二光学装置的来自对象物的光观察所述对象物,或者使传送到所述第二光学装置的光通过所述第一光学装置施加到所述对象物,其中,在观察者或向所述对象物施加光的装置的光源不移动的情形下,在不同角度或位置观察所述对象物,或者在不同角度或位置将光施加到所述对象物上。

[0011] 所述光学系统被配置为使得即使移动所述第一光学装置,光也可以传送到相同位置,或第一光学装置相对于对象物的焦距保持恒定,由此,可以在不同角度或位置观察所述对象物,或者在不同角度或位置将光施加到所述对象物上。

[0012] 所述第一光学装置包括第一副系统,该第一副系统形成使得无论入射光线的角度怎样变化所述光线都传送到相同位置处的光路。所述第二光学装置包括第二副系统,该第二副系统形成使得在入射光线从所述第二副系统射出之前调节所述入射光线的光程的光路。从所述对象物经由所述第一副系统到所述第二副系统的整个光程保持恒定。

[0013] 第一透镜耦接到所述第一副系统,使得以改变所述第一透镜与所述对象物的角度的方式观察所述对象物或将光施加到所述对象物上,该角度是观察所述对象物的角度或将光施加到所述对象物上的角度。

[0014] 所述第一透镜向左或右移动并且改变其位置,从而改变所述第一透镜的极角或方位角。用于显微镜的所述光学系统以使得从所述对象物反射的光依次穿过所述第一透镜、所述第一副系统、所述第二副系统和第二透镜的方式观察所述对象物。

[0015] 所述第一透镜向左或右移动并且改变其位置,从而改变所述第一透镜的极角或方位角。用于将光施加到所述对象物的设备中的所述光学系统以使得传送到与所述第二副系统耦接的第二透镜的光依次穿过所述第二副系统、所述第一副系统和所述第一透镜的方式将光施加到所述对象物。

[0016] 所述第一副系统包括:第一光偏转模块,调节光路,使得无论所述入射光线的角度为多少,与预定固定轴线成角度的该光线都被改变为与该固定轴线平行的光线;以及第二光偏转模块,调节光路,使得平行于所述固定轴线的该光线传送到相同位置。

[0017] 所述第一光偏转模块和所述第二光偏转模块各自包括:两个楔形棱镜,被安装在机械设备中,以形成使得极角或方位角根据所述入射光线的角度变化而变化的光路,耦接到所述第一副系统的第一透镜的位置变化引起所述入射光线的角度变化。

[0018] 所述第一光偏转模块和所述第二光偏转模块各自包括:两个直角棱镜,被安装在机械设备中,以形成使得极角或方位角根据所述入射光线的角度变化而变化的光路,耦接到所述第一副系统的第一透镜的位置变化引起所述入射光线的角度变化。

[0019] 所述第一副系统包括:光偏转模块,调节光路,使得无论所述入射光线的角度变化多少,与预定固定轴线成角度的该入射光线都传送到相同位置。

[0020] 所述光偏转模块包括:两个直角棱镜,被安装在机械设备中,以形成使得极角或方位角根据所述入射光线的角度变化而变化的光路,耦接到所述第一副系统的第一透镜的位置变化引起所述入射光线的角度变化。

[0021] 所述第二副系统包括:依次改变所述入射光线的光路的第一棱镜、第二棱镜和第

三棱镜,其中,操作所述第二副系统,使得所述第二棱镜与所述第一棱镜或所述第三棱镜之间的距离根据所述入射光线的角度的变化而变化。

[0022] 所述第一光学装置包括第一副系统,该第一副系统形成使得无论入射光线的位置怎样变化所述光线都传送到相同位置处的光路。所述第二光学装置包括第二副系统,该第二副系统形成使得在入射光线从所述第二副系统射出之前调节所述入射光线的光程的光路。从所述对象物经由所述第一副系统到所述第二副系统的整个光程保持恒定。

[0023] 第一透镜耦接到所述第一副系统,使得以改变所述第一透镜与所述对象物的角度的方式观察所述对象物或将光施加到所述对象物上,该角度是观察所述对象物的角度或将光施加到所述对象物上的角度。

[0024] 所述第一透镜向左或右移动并且改变其位置,从而改变所述第一透镜的极角或方位角。用于显微镜的所述光学系统以使得从所述对象物反射的光依次穿过所述第一透镜、所述第一副系统、所述第二副系统和第二透镜的方式观察所述对象物。

[0025] 所述第一透镜向左或右移动并且改变其位置,从而改变所述第一透镜的极角或方位角。用于将光施加到所述对象物的设备中的所述光学系统以使得传送到与所述第二副系统耦接的第二透镜的光依次穿过所述第二副系统、所述第一副系统和所述第一透镜的方式将光施加到所述对象物。

[0026] 所述第一副系统包括:光偏转模块,调节光路,使得无论由所述入射光线的位置变化而引起的所述入射光线的光程变化为多少,与预定固定轴线平行的所述入射光线都传送到相同位置。

[0027] 所述光偏转模块包括:两个楔形棱镜,被安装在机械设备中,以形成使得极角或方位角根据所述入射光线的光程变化而变化的光路,耦接到所述第一副系统的第一透镜的位置变化引起所述入射光线的光程变化。

[0028] 所述光偏转模块包括:两个直角棱镜,被安装在机械设备中,以形成使得极角或方位角根据所述入射光线的光程变化而变化的光路,耦接到所述第一副系统的第一透镜的位置变化引起所述入射光线的光程变化。

[0029] 所述第二副系统包括:依次改变所述入射光线的光路的第一棱镜、第二棱镜和第三棱镜,其中,操作所述第二副系统,使得所述第二棱镜与所述第一棱镜或所述第三棱镜之间的距离根据所述入射光线的位置的变化而变化。

[0030] 所述第一光学装置包括被放置在与所述对象物分隔预定距离的位置处的第一透镜。所述第二光学装置包括被设置在与所述第一透镜相隔预定距离的位置处的第二透镜。所述第一透镜被配置为使得当所述第一透镜移动时所述第一透镜与所述对象物分隔所述第一透镜的焦距,并且在所述第一透镜和所述第二透镜之间的空间中形成包括类平行光线的平行光线。

[0031] 在所述第二透镜的焦点处形成所述对象物的图像,或者以所述第二透镜的焦距将光施加到所述对象物上。

[0032] 改变所述第一透镜与所述对象物所成的角度,该角度是观察所述对象物或光施加到所述对象物上的角度,从而以不同角度观察所述对象物或以不同角度将光施加到所述对象物上。

[0033] 所述第一透镜向左或右移动并且改变其位置,从而改变第一透镜的极角或方位

角。所述光学系统进一步包括：至少一个光路改变装置，被安装在机械设备中，从而根据所述第一透镜与所述对象物所成的角度变化改变该光路改变装置的位置，所述第一透镜的位置变化引起所述第一透镜与所述对象物所成角度的变化，所述光路改变装置改变所述第一透镜和所述第二透镜之间的平行光线的路径。所述光路改变装置包括反射镜或棱镜。

[0034] 在另一方面，本发明提供一种操作光线系统的方法，包括：布置第一光学装置和第二光学装置以形成光路；以及利用通过所述第一光学装置和所述第二光学装置的来自对象物的光观察所述对象物，或者将从所述第二光学装置传送的光通过所述第一光学装置施加到所述对象物上，其中，在观察者或向所述对象物施加光的设备的光源不移动的情形下，在不同角度或位置观察所述对象物，或者在不同角度或位置将光施加到所述对象物上。

[0035] 有益效果

[0036] 本发明光学系统能让使用者以使用现有显微镜的相同方法便利地连续观察样品（对象物）的垂直上表面及侧表面。因此能够三维地观察样品而得以提供显微镜所无法提供的便利性。尤其是需要同时进行观察与操作的作业更能最大化其效果。

[0037] 此外，本发明可以在倾斜角度观察样品或对象物而得以三维地观察样品。由于在三维地观察对象物时不需要观察者移动而得以稳定地、便利地处理（例如电子元件等的操作或修理、精细物体的加工及检查、进行显微手术等）对象物，可以减轻操作员的疲劳程度。

[0038] 本发明的原理不仅适用于光学显微镜或立体显微镜，还适用于光照射装置。在样品没有移动或光学系统的光源没有移动的情况下，光不仅可以垂直方向施加到样品上，还可以在基于垂直轴的一定角度范围内从倾斜方向施加到样品上。由此，光还可以以绕垂直轴旋转的方式施加到样品上。

## 附图说明

[0039] 图 1 是图示根据本发明一实施例的光学系统的视图；

[0040] 图 2 示出根据本发明一实施例的将光传送到同一位置的光偏转模块的例子；

[0041] 图 3 示出根据本发明一实施例的将光传送到同一位置的光偏转模块的另一例子；

[0042] 图 4 是示出根据本发明一实施例的光学系统中入射光角度变化所导致的光程差的曲线图；

[0043] 图 5 是图示根据本发明一实施例的光学系统中光程较短时补偿该距离的第二副系统的操作的视图；

[0044] 图 6 是图示根据本发明一实施例的光学系统中光程较长时补偿该距离的第二副系统的操作的视图；

[0045] 图 7 是示出根据本发明另一实施例的光学系统的视图；

[0046] 图 8 是图 7 所示光学系统的俯视图；

[0047] 图 9 是示出根据本发明再一实施例的光学系统的视图；

[0048] 图 10 是图 9 所示光学系统的俯视图；

[0049] 图 11 是根据本发明再一实施例的光学系统视图；

[0050] 图 12 是图 11 所示光偏转模块的位置变化所致轨迹的例子；

[0051] 图 13 是示出根据本发明再一实施例的光学系统视图；



- [0052] 图 14 是图 13 所示光学系统的俯视图；
- [0053] 图 15 是通过本发明的光学系统实现的机械设备的例子；
- [0054] 图 16 是通过本发明的光学系统实现的机械设备的另一例子；
- [0055] 图 17 是示出本发明的光学系统应用于显微镜的例子；
- [0056] 图 18 是图示根据本发明再一实施例的光学系统的视图；
- [0057] 图 19 是图示图 18 的光学系统的原理视图；
- [0058] 图 20 是示出通过图 18 的光学系统实现机械设备的透视图；
- [0059] 图 21 是图示图 18 的光学系统的多角度观察（或者光应用）的视图；
- [0060] 图 22 是图示图 18 的光学系统中物镜的位置变化的视图；
- [0061] 图 23 是图示根据本发明再一实施例的光学系统的视图；
- [0062] 图 24 是图 18 或图 23 所示光学系统所应用于的显微镜的透视图。

### 具体实施方式

[0063] 下面结合附图及附图所记载的内容详细说明本发明的优选实施例，但，不能因此把本发明限定于所述优选实施例。在所有附图中相同的附图标记表示相同或相似构件。

[0064] 图 1 是图示根据本发明一实施例的光学系统 10 的视图。

[0065] 参阅图 1，本发明一实施例的光学系统 10 包括第一副系统 18 与第二副系统 19，上述第一副系统 18 包括第一光偏转模块 11 与第二光偏转模块 12，所述第二副系统 19 包括第一棱镜 13、第二棱镜 14、第三棱镜 15。

[0066] 第一副系统 18 形成一光路，使得无论入射光的角度怎样变化光都传送到同一位置。在实施例中，入射来自样品（对象物）的光的物镜可以设置在第一副系统 18（参阅图 15）。物镜能够左右移动并且进行位置变化。此时，可以左右移动物镜，使得其极角（polar angle）或方位角（azimuth angle）变化。

[0067] 第二副系统 19 形成入射光光路，使得在光离开第二副系统 19 之前可以控制光程。第二副系统 19 包括依次更改入射光传播路径的第一棱镜 13、第二棱镜 14 及第三棱镜 15。根据入射到第一副系统 18 的光的角度变化而改变第二棱镜 14 与第一棱镜 13 或第三棱镜 15 之间的相对距离地进行操作，使得从样品经由第一副系统 18 到达第二副系统 19 的整个光程保持恒定。第一棱镜 13、第二棱镜 14 及第三棱镜 15 中的每个都是直角棱镜。直角棱镜的截面为直角三角形，可以把通过直角的一个面进入斜面的光反射到直角的另一面后射出。虽然以第一棱镜 13、第二棱镜 14 及第三棱镜 15 为直角棱镜为例进行了说明，但不限定于此。可以视情况而以反射镜替代棱镜 13、14、15 来实现第二副系统 19。例如，在与棱镜 13、14、15 的各全反射面相对应的位置安装反射镜，换言之，总共四个反射镜发挥与棱镜 13、14 和 15 相同的功能。

[0068] 这样，本发明一实施例的光学系统 10 让从样品经由第一副系统 18 到第二副系统 19 的整个光程保持恒定地形成光路。从而可以形成基于光学系统的倾斜光路，使得不必移动样品或者让显微镜观察者的眼睛移动，观察者不仅能够观察样品的垂直俯视图，他/她还能通过改变观察角度以任意倾斜角度观察前后左右的侧面或者还可以以垂直轴为中心旋转地观察样品。

[0069] 例如，将来自样品的光所入射的物镜结合在第一副系统 18。无论取决于物镜位置

变化的光入射到第一副系统 18 的角度怎样变化,本发明的光学系统都可以形成使得从样品经由第一副系统 18 到达第二副系统 19 的整个光程恒定的光路。

[0070] 这样,由于无论取决于物镜位置变化的光入射到第一副系统 18 的角度的怎样变化,整个光程都可以保持恒定,从而使得看到光依次通过物镜、第一副系统 18、第二副系统 19 和目镜的光的观察者可以在合适位置以倾角观察样品,而无需为了重新调整倍率而进行麻烦的移动目镜的操作。

[0071] 此外,本发明一实施例的光学系统 10 不仅适用于光学显微镜或实体显微镜,还能用作用于加工样品的光照射装置的光学系统。对于光照射装置情形,光学系统被配置为,在激光束照射到样品之前,让诸如激光束的光进入替代结合在第二副系统 19 的目镜的透镜(凹透镜、凸透镜或准直仪等),并依次通过第二副系统 19、第一副系统 18 及替代结合在第一副系统 18 的物镜的透镜(凹透镜、凸透镜或准直仪等)。此时,不必让适用于光照射装置的光学系统 10 以外的其它光学系统或光源移动,也能改变光照射到样品角度,从而以倾斜角度将光施加到样品上。

[0072] 下面以适用于显微镜的情形为主对本发明各种实施例的光学系统说明其操作,但不仅限于此,本发明各种实施例的光学系统如前所述地把光的入射及出射方向倒转后适用于以样品加工等为用途的光照射装置等装置的光学系统上。而且,本说明书虽然为了说明方便而以光(线)通过构成本发明光学系统的棱镜的中心为主进行了说明,但是在一定范围内稍微偏离了棱镜的中心的光(线)也能根据相似的原理入射到各棱镜后出射。下同。

[0073] 图 2 示出根据本发明一实施例使光传送到同一位置的光偏转模块的例子。

[0074] 例如,物镜可以结合在第一副系统 18(参阅图 15),物镜左右(横向)移动时能够让其极角或方位角改变。此时,第一光偏转模块 11 调节光路,使得无论入射光线与第一光偏转模块 11 的角度怎样变化,从物镜出射的光都平行于固定轴(例如,第一光偏转模块 11 的棱镜们位于横向移动范围的中心时,固定轴连接样品与第一光偏转模块 11 的棱镜们的中心,在此,固定轴是指连接 P1 与 P2 的轴)。第二光偏转模块 12 让平行于固定轴的光出射到的同一位置 P2 地改变路径。这样,为了形成与入射光线与第一光偏转模块 11 的角度变化无关的光路,光线从第二光偏转模块 12 发送到相同位置,第一光偏转模块 11 与第二光偏转模块 12 各自包括两个楔形棱镜。楔形棱镜的形态是把圆柱中间切开的楔形状。楔形棱镜被配置为可以根据其移动角度而改变通过圆柱底面进入的光通过相对表面射出的方向。两个楔形棱镜结构也称为里斯利棱镜(Risley prism)。在此,两个楔形棱镜以下列方式安装在设备上,即根据入射光线与两个楔形棱镜结构的角度的变化,如图 2 所示,改变极角或方位角(参阅图 15)。参见极坐标系,而不是 x、y、z 直角坐标系时,极角  $\theta$  是在距原点的距离 r 或方位角  $\phi$  没有改变的情况下,从 z 轴向 -z 轴方向移动时形成的角度,方位角  $\phi$  可以是在距原点的距离 r 或极角  $\theta$  没有改变的情况下从 x 轴向 -x 轴方向移动时形成的角度。

[0075] 图 3 是本发明一实施例的使光传送到同一位置的光偏转模块的另一例子。

[0076] 如图 3 所示,根据从物镜入射的光的角度变化而让构成第一光偏转模块 11 与第二光偏转模块 12 的两个楔形棱镜以极角方向没有移动而只改变方位角地安装在设备上(请参阅图 15)。

[0077] 图 2 与图 3 是第一光偏转模块 11 与第二光偏转模块 12 各自使用上下配置的 2 个楔形棱镜时从一个点 P1 出发的光不受其角度影响地重新汇聚到一个点 P2 的实施例。详细

地,图 2 和图 3 例示了在一个点 P1 上各自以  $-28^{\circ}$ 、 $-14^{\circ}$ 、 $0^{\circ}$ 、 $14^{\circ}$ 、 $28^{\circ}$  角度出射的光通过第一光偏转模块 11 与第二光偏转模块 12 而重新汇聚到一个点 P2 的情形。可以根据光偏转模块 11、12 的配置及移动路径,可以实现如图 2 或图 3 所示的设计。

[0078] 在 P2 位置汇聚到一点的光如图 1 所示地被第一棱镜 13 反射后传达到第二棱镜 14,该第一棱镜 13 则与第二光偏转模块 12 相同角度地旋转。被第二棱镜 14 反射的光通过第三棱镜 15 被传达到固定的目镜。如前所述,第一棱镜 13 一直与第二光偏转模块 12 相同角度地旋转,因此从第二光偏转模块 12 出射的光和入射到第一棱镜 13 的光的角度一直垂直于第一棱镜 13 的入射面。

[0079] 因此,当本发明用于成像光学系统时,让物镜位于第一光偏转模块 11 的前面就能在观察者的固定观察位置从各种角度观察样品。同样原理,当本发明用于能量传达或照明光学系统时,可以把从固定的光源或能量源(激光源等)出来的光(例如激光束等)以各种角度照射到样品。

[0080] 图 4 是说明本发明一实施例的光学系统中入射光角度变化所导致的光程差的曲线图。

[0081] 参照图 4,应该理解,根据物镜位置变化,换言之,根据来自样品位置 P1 的入射光的角度变化,改变从样品通过第一副系统 18 到达第二副系统 19 的整个光程,亦即,从样品通过第一光偏转模块 11、第二光偏转模块 12、第一棱镜 13、第二棱镜 14 及第三棱镜 15 的光的整个光程。详细地,把垂直入射到第一光偏转模块 11 时的光路是参考。就是说,参考光路角度为 0,光程差也为 0。以此为基准,随着基于此参考的光路角度增加,光程左右对称地变长。因此,样品与最终观察位置(或者光源)的光程会随着角度而变化,为了对此进行补偿而引进能够让棱镜们适当地移动的光学系统。如果不对该整体光程差异进行补偿,大多数情况下将无法保障相同的光学质量。例如,成像光学系统的倍率会随着角度而变化,或者把激光光源的能量传达并且由透镜汇聚时可能让焦点位置变化。

[0082] 如图 4 所示,光垂直入射到第一光偏转模块 11 时光程短,光不是垂直入射而是以倾斜的任意角度入射到第一光偏转模块 11 时光程变长。为了对此进行补偿,如图 5 所示,光垂直入射到第一光偏转模块 11 时(光程短时),可以把机械元件设计成把第二棱镜 14 与第一棱镜 13 或第三棱镜 15 之间的相对距离调整成较长距离(例如,A)(请参阅图 15)。而且,如图 6 所示,光不是垂直入射而是以倾斜的任意角度入射到第一光偏转模块 11 时(光程长时),可以把机械元件设计成把第二棱镜 14 与第一棱镜 13 或第三棱镜 15 之间的相对距离调整为较短(例如,B)(请参阅图 15)。

[0083] 在此,调整第二棱镜 14 与第一棱镜 13 或第三棱镜 15 之间的距离,在第一棱镜 13 与第三棱镜 15 于同一轴上不移动的状态下凭借相关机械元件而只允许第二棱镜 14 移动,从而得以维持恒定的光程。例如,第一棱镜 13 与第三棱镜 15 在同一轴上并固定时,通过控制机械元件使得  $2(A-B)$  与图 4 的光程差一致,可以维持整个光程恒定。

[0084] 具体实施方式

[0085] 图 7 是光偏转模块使用直角棱镜时的本发明另一实施例的光学系统 20 说明图。图 8 是图 7 所示光学系统 20 的俯视图。

[0086] 参阅图 7 与图 8,本发明另一实施例的光学系统 20 包括由第一光偏转模块 21 及第二光偏转模块 22 构成的副系统(第一副系统)。在此,第一光偏转模块 21 及第二光偏转模

块 22 不是如图 1 所示地由上下配置的楔形棱镜构成,第一光偏转模块 21 及第二光偏转模块 22 各自自由配置在所设定机械元件的前后或者左右的 2 个直角棱镜构成。在此,光学系统 20 的其余构成内容与图 1 相似地包括棱镜 13、14、15。光学系统 20 的操作原理和图 1 说明的相同。

[0087] 在第一光偏转模块 21 及第二光偏转模块 22 的操作方面,例如,物镜左右移动时,改变安装在机械元件上的直角棱镜的位置,从而根据来自样品位置 P1 的光的角度变化改变极角或方位角,此时,第一光偏转模块 21 调节光路,使得无论入射光线与第一光偏转模块 21 的角度怎样变化,从样品出射的光都平行于固定轴。(例如,第一光偏转模块 21 中较接近样品的棱镜位于横向移动范围的中心时,所述固定轴是连接样品和第一光偏转模块 21 中较接近样品的棱镜的中心),第二光偏转模块 12 让平行于固定轴的光出射到的同一位置 P2 地改变路径。。

[0088] 图 7 与图 8 图示由使用直角棱镜的第一光偏转模块 21 及第二光偏转模块 22 限定的光路,使得无论从单个点 P1 出发的光的角度为多少光线都可以到达同一点 P2。详细地,图 2 和图 3 示出以  $-28^\circ$ 、 $0^\circ$ 、 $28^\circ$  角度从点 P1 出射的光被第一光偏转模块 21 转换成平行于固定轴的光后,平行于固定轴的光被第二光偏转模块 22 出射到同一点 P2。当具有上述构造的此实施例的光学系统用于诸如显微镜的观察装置时,也能够从各种角度观察样品。

[0089] 图 9 是本发明再一实施例的光学系统 30 说明图。图 10 是图 9 所示光学系统 30 的俯视图。

[0090] 参阅图 9 与图 10,本发明再一实施例的光学系统 30 包括副系统(第一副系统),该副系统只具备了由配置在设定机械元件的前后或者左右的 2 个直角棱镜 31、32 所构成的一个光偏转模块 38。在此,光学系统 30 的其余构成内容与图 1 相似地包括棱镜 13、14、15,操作原理和图 1 说明的相同。

[0091] 这里的副系统虽然由一个光偏转模块 38 构成,但可以调节光路,使得无论来自样品位置 P1 的入射光的与光偏转模块 38 所成的角度为多少,即使入射光相对于固定轴倾斜,光线也可以出射到同一点 P2(例如,光偏转模块 38 的第一棱镜 31 位于横向移动范围的中心时,所述固定轴连接样品和光偏转模块 38 的第一棱镜 31 的中心)。例如,物镜左右移动时,改变安装在机械元件上的直角棱镜 31、32 的位置,从而根据来自样品位置 P1 的光的角度变化而改变极角或方位角。此时,光偏转模块 38 调节光路,从而无论从样品入射的光的角度怎样变化,光都直接出射到同一位置 P2。在此,不需要能够把光改变成平行于固定轴的光的光偏转模块。

[0092] 图 9 与图 10 图示使用直角棱镜 31 和 32 的单个光偏转模块限定的光路,使得无论从单个点 P1 出发的光的角度为多少,光线都可以到达同一点 P2。详细地,图 9 和图 10 示出以  $-28^\circ$ 、 $0^\circ$ 、 $28^\circ$  角度从点 P1 出射的光被直角棱镜 31 在水平方向上被垂直弯曲,之后被直角棱镜 32 垂直弯曲,从而使得光线出射到单个终点 P2。当具有上述构造的此实施例的光学系统用于诸如显微镜的观察装置时,也能够从各种角度观察样品。

[0093] 在图 9 及图 10 中,从出发点 P1 以各种角度出射的光所构成的第一平面与汇聚到目标点 P2 的三种光线所构成的第二平面虽然平行但存在于不同平面上。此时,作为理想情况,平行光线将一直垂直入射到棱镜或者从棱镜垂直地出射,因此不会发生色象差。由于机械设计上的理由而需要脱离理想状况时,例如,需要把目标点 P2 置于第一平面时,可以改

变棱镜角度（极角或方位角），如果此时使用反射镜就能清除色象差。然而，使用该反射镜时基于反射率的光损失大于使用棱镜时的损失，因此需要将其反映到设计。

[0094] 图 11 是本发明再一实施例的光学系统 40 说明图。

[0095] 参阅图 11，本发明再一实施例的光学系统 40 包括副系统（第一副系统），该副系统只具备了由上下方式配置在设定机械元件的 2 个楔形棱镜 41、42 所构成的一个光偏转模块 48。在此，光学系统 40 的其余构成内容与图 1 相似地包括棱镜 13、14、15，操作原理和图 1 说明的相同。

[0096] 本实施例使得可以改变被观察部分的位置，而不改变观察角度（或者来自样品的光线的角度）。此时，观察者可以不移动而只改变观察位置地针对样品的一定范围内位置进行观察。而且，用于光照射装置之类的能量传达系统时，可以在不移动样品或光源的情形下一边改变光照射位置一边把光源的能够量照射到样品的任意位置。例如，进行激光加工时，在加工件较重或被固定时或者加工件较容易受震动影响而难以移动等情况时较为有用。

[0097] 如图 11 所示，光偏转模块 48 限定光路，使得无论入射光的距离怎样变化，光都出射到同一位置。例如，来自样品的光所入射的物镜可以结合在具备有光偏转模块 48 的第一副系统（请参阅图 15）。物镜能够左右移动并改变位置。此时，物镜可以向左和右移动，从而改变极角或方位角。

[0098] 之后，具备有图 1 所示棱镜 13、14、15 的第二副系统 19 调节从光偏转模块 48 入射的光的光程后让光出射地形成光路。如图 1 所做说明，第二副系统 19 包括依次更改入射光的路径的第一棱镜 13、第二棱镜 14 及第三棱镜 15。如前所述地，根据入射到光偏转模块 48 的光的距离变化而让第二棱镜 14 与第一棱镜 13 或第三棱镜 15 之间的距离改变地进行操作，从而使得具备有光偏转模块 48 的第一副系统 18 与第二副系统 19 之间的整体光程保持恒定。

[0099] 图 12 是图 11 所示光偏转模块 48 的位置变化所致轨迹的一说明例。

[0100] 参照图 11，假设垂直于平面（yz 平面）的轴为 x 轴，当样品的观察领域随着 y 轴而出现位置变化时，安装在光偏转模块 48 的设定机械元件上的棱镜 41、42 按照相应角度（极角或方位角）移动而改变距样品的距离并且使得所入射的平行于固定轴的光传达到固定的点 P2（例如，光偏转模块 48 的第一棱镜 41 位于横向移动范围的中心时，固定轴连接样品和光偏转模块 48 的第一棱镜 41 的中心）。此时，光线不位于 yz 平面上而如图 12 所示地 x 值具有非 0 值。也就是说，光线虽然经过第二棱镜 42 的中心但是在第一棱镜 41 经过偏离中心的位置。

[0101] 亦即，如图 12 所示，光偏转模块 48 在 yz 平面上移动时，实际观察的领域的中心不处于直线而处于图 12 所示的轨迹上。如前所述地在光偏转模块 48 上使用两个楔形棱镜 41、42 时，除了能够让光线角度偏向以外，还能使光线出现偏离轴的位移，因此需要让光偏转模块 48 左右移动时所观察的领域的中心呈现为直线时，不是让光偏转模块 48 沿着直线左右移动，而是调整 -x 方向的位移。亦即，在样品的观察领域的中心（y=0）朝左或右移动光偏转模块 48 时 -x 方向的位移逐渐变小。

[0102] 前述本发明再一实施例的光学系统 40 让从样品经过具备有光偏转模块 48 的第一副系统后到达第二副系统 19 的整体光程相同地形成光路，从而不必移动样品或者让显微镜观察者的眼睛移动，仅仅进行光偏转模块 48 的位置移动就能形成利用光学系统的光路

而得以改变样品的左右观察位置,还能以垂直轴为中心进行旋转观察。

[0103] 例如,来自样品的光所入射的物镜可以结合在具备有光偏转模块 48 的第一副系统,此时,无论根据物镜的位置变化而变化的入射到光偏转模块 48 的光的任意距离变化,从样品经过光偏转模块 48 后到达第二副系统 19 的整体光程都保持恒定。如前所述地,由于无论根据物镜的位置变化而变化的入射到光偏转模块 48 的光的任意距离变化整个光程都保持恒定,因此免除了针对依次通过物镜、第一副系统、第二副系统 19 后入射到目镜并出射的光进行观察的观察者为了重新调整倍率而需要移动目镜的麻烦,让观察者能够在原位改变样品的观察位置后进行观察。

[0104] 此外,光学系统 40 不仅适用于光学显微镜或实体显微镜,还能适用于以样品加工为其用途的光照射装置的光学系统,此时,让诸如激光束的光进入替代结合在第二副系统 19 的目镜的透镜(凹透镜、凸透镜或准直仪等)依次通过第二副系统 19、光偏转模块 48 及替代结合在光偏转模块 48 的物镜的透镜(凹透镜、凸透镜或准直仪等),然后把光照射到样品。

[0105] 图 13 是本发明再一实施例的光学系统 50 说明图。图 14 是图 13 所示光学系统 50 的俯视图。

[0106] 请参阅图 13 与图 14,本发明再一实施例的光学系统 50 包括副系统(第一副系统),该副系统仅具备有以前后(或者左右)方式配置在设定机械元件的 2 个直角棱镜 51、52 所构成的一个光偏转模块 58。在此,光学系统 50 的其余构成内容与图 1 相似地包括棱镜 13、14、15,操作原理和图 1 说明的相同。

[0107] 尽管此实施例的副系统(第一副系统)和图 11 相似地由一个光偏转模块 58 构成,与图 11 相似地,可以调节光路,使得无论根据样品观察位置变化而变化的从样品传播到光偏转模块 58 的光的距离怎样变化,从样品沿平行于固定轴的方向进入光偏转模块 58 的入射光线都可以传送到同一单个点 P2(例如,光偏转模块 58 的第一棱镜 51 位于左右移动范围的中心时,所述固定轴连接样品和光偏转模块 58 的第一棱镜 41 的中心)。例如,物镜左右移动时,改变安装在机械元件上的直角棱镜 51、52 的位置,从而无论待观察样品部分的位置怎样变化,来自样品的光线都直接出射到同一位置 P2。。此时,由于来自样品的光的距离变化而进行的光程补偿可以通过下列方式实现,凭借图 1 所示棱镜 13、14、15 的移动而使得从样品经由具备光偏转模块 58 的第一副系统到达第二副系统 19 的整体光程保持恒定地形成光路(请参阅图 1)。

[0108] 如前所述,光学系统 50 是图 9 所示光学系统 30 稍微变形的结构,例如,第二棱镜 52 的角度虽然可以和图 9 所示第二棱镜 32 一样,但第一棱镜 51 的角度却与图 9 所示第一棱镜 31 的角度不同,让其底面的角度与观察平面构成水平。在此,和图 11 相似地,不是入射光的角度而是观察位置改变时不受位置影响地把光线传达到一个点的动作原理是相似的,适用于显微镜之类的观察装置时,不必让观察者移动也能在一定范围内的位置获得图像或其它光学信息等,适用于光照射装置时,不必让光源或样品移动也能把光照射到样品的一定范围内的位置。

[0109] 图 15 是本发明的光学系统 60 以机构方式实现时的一例。

[0110] 如图 15 所示,第一光偏转模块 61(相当于图 1 的第一光偏转模块)可以与物镜耦接,从而与物镜一体地移动。第二光偏转模块 62(相当于图 1 的第二光偏转模块)也可以

通过以活塞形态具有上下移动性的轴耦接到第一光偏转模块 61。如前所述地,构成第一副系统 68(相当于图 1 的第一副系统)的第一光偏转模块 61 与第二光偏转模块 62 可以安装在两个板之间。

[0111] 在两个板的上部之间安装有第一棱镜 63(相当于图 1 的第一棱镜)与第三棱镜 65(相当于图 1 的第三棱镜),在板的外部则能够与第一棱镜 63 及第三棱镜 65 相对移动地安装第二棱镜 64(相当于图 1 的第二棱镜)。如前所述,构成第二副系统 69(相当于图 1 的第二副系统)的棱镜 63、64、65 具有适当的移动性以便在第一光偏转模块 61 与第二光偏转模块 62 移动时让整体光程相同,从第三棱镜 65 出来的光经过目镜后让观察者得以观察样品。

[0112] 如果第一光偏转模块 61 及物镜基于物镜焦点沿着形成于侧面板的导引槽或孔向左或右移动,所连接的第二光偏转模块 62 与第一棱镜 63 将对称地移动。此时,第二棱镜 64 也在镜筒内沿着所设定的槽移动而改变与侧面板之间的距离,从而可以把光程维持一定。最后,从第三棱镜 65 出来的光朝向目镜模块。

[0113] 参照图 15,两个板没有被固定在圆形主体内而可以在其内部让上述两个板进行旋转。因此,以物镜的焦点为中心,第一光偏转模块 61 及物镜可以沿着形成于侧面板的导引槽或孔向左或右移动,还能让第一副系统 68 与第二副系统 69 旋转,因此可以把针对样品的观察角度或光照射角度灵活地调整成任意角度。

[0114] 在图 15 中,第一光偏转模块 61、第二光偏转模块 62、第一副系统 68、第一棱镜 63、第二棱镜 64、第三棱镜 65 及第二副系统 69 可以各自相当于图 1 所示第一光偏转模块 11、第二光偏转模块 12、第一副系统 18、第一棱镜 13、第二棱镜 14、第三棱镜 15 及第二副系统 19。前述图 15 所说明的本发明光学系统的结构图仅为一例示而不得因此限定于此,为了实现图 1 到图 8 所说明的操作而可以采取其它各种形态。

[0115] 图 16 是本发明的光学系统 70 以机构方式实现时的另一例。

[0116] 如图 16 所示,第一直角棱镜 71(相当于图 9 的直角棱镜 31 或图 13 的直角棱镜 51)可以耦接到物镜,从而与物镜一体地移动第二直角棱镜 72(相当于图 9 的直角棱镜 32 或图 13 的直角棱镜 52)也和第一直角棱镜 71 一起移动地通过所设定的结合装置耦接在第一直角棱镜 71。第一直角棱镜 71 为了改变观察角度或观察位置而左右移动时能够通过由致动器(未图示)所驱动的活塞以极角或方位角游动可变地安装在机械元件,通过所设定的结合手段结合的第二直角棱镜 72 也能按照图 9 或图 13 所示原理让来自样品的光出射到同一位置 P2 地形成光路。可以利用光学系统 70 的中空空间适当地安装各自驱使活塞运动的电机等致动器。

[0117] 第二副系统(相当于图 1 的第二副系统)的棱镜 73、74、75 具有适当的移动性以便在第一直角棱镜 71 与第二直角棱镜 72 移动时让整体光程相同,经过镜筒从第二直角棱镜 72 入射的光在第一棱镜 73 的斜面被反射而入射到第二棱镜 74,入射到第二棱镜 74 的斜面的光在构成第二棱镜 74 的直角的面被依次反射后入射到第三棱镜 75,从第三棱镜 75 的斜面反射出来的光则通过目镜而让观察者得以观察样品。

[0118] 本发明光学系统所应用于的图 16 的机械设备仅是应用光学系统的另一个例子,但不限定用于此,为了实现图 9 到图 14 所说明的动作而可以采取其它各种形态。

[0119] 图 17 是本发明的光学系统适用于显微镜时的一例。如图 17 所示,图 15 的光学系

统 60 或图 16 的光学系统 70 可以安装在显微镜系统的目镜与样品支撑架之间后使用。转动所设的移动把手就能让物镜改变左右位置,因此改变来自样品的光的入射角度而使得光学系统 60/70 的光偏转模块 61、62/71、72、棱镜 61、62、63/71、72、73 如前所述地移动,因此观察者不必移动也能通过目镜观察样品的上下左右的所有侧面。通过了棱镜 61、62、63/71、72、73 的影像则通过所设透镜入射到相机,此时,通过相机生成针对该影像的数码影像信号并储存在所设定的储存装置,虽然没有图示,也可以通过所设显示装置把该影像显示到屏幕上。

[0120] 图 18 是本发明再一实施例的光学系统 100 说明图。

[0121] 参阅图 18,根据本实施例的光学系统 100 包括第一透镜 110 与第二透镜 120。此外,光学系统 100 可以包括至少一个的反射镜或楔形棱镜之类的棱镜,图 18 图示了包括两个反射镜 131、132 的实施例。

[0122] 第一透镜 110(多数透镜,棱镜,或反射镜的组合形态可能)从样品(或者对象物)的位置 P1 间隔第一透镜 110 焦点距离地安装,第二透镜 120(多数透镜,棱镜,或反射镜的组合形态可能)从第一透镜 110 间隔一定距离地安装。

[0123] 因此,可以在第一透镜 110 与第二透镜 120 之间的空间形成平行光,第二透镜 120 的中心轴位于和第一透镜 110 的中心轴平行的周围时,可以在第一透镜 110 与第二透镜 120 之间互相传达平行光而不需要反射镜 131、132,如图 18 所示地透镜们的中心轴不一致或不平行时,使用反射镜 131、132 让第一透镜 110 与第二透镜 120 之间互相传达平行光(或者,包括近似于平行光的准平行光)。图形中虽然没有图示,除了基于反射镜 131、132 的反射以外,也能使用基于折射的楔形棱镜等棱镜,也可以使用上述两者混合的(反射镜与楔形棱镜)情形。适用于显微镜之类的光学置时,从第一透镜 110 向第二透镜 120 传达平行光,适用于激光之类的光照射装置时,则从第二透镜 120 向第一透镜 110 传达平行光。

[0124] 本实施例的光学系统 100 即使在观察样品的观察者或者对样品照射光的装置的光源没有移动的情况下也能改变第一透镜 110 对样品的观察角度或光照射角度而得以从多角度观察样品或者向样品多角度地照射光。例如,即使第二透镜 120 被固定了,只要改变第一透镜 110 对样品的观察角度并且适当地移动反射镜 131、132,就能在第二透镜 120 的焦点距离形成针对该样品的多角度影像,或者在第二透镜 120 的焦点距离配置光照射装置的光源后多角度地向样品照射光。适用于显微镜时,第一透镜 110 相当于物镜,第二透镜 120 则相当于向目镜传达光的透镜。

[0125] 图 19 是图 18 所示光学系统 100 的原理说明图。例如,2 个透镜 110、120 可以是具有同一焦点距离的透镜或粘合透镜,来自位于焦点距离的样品的光被第一透镜 110 改成平行光,再被第二透镜 120 在焦点距离形成影像。此时,不受第一透镜 110 与第二透镜 120 之间存在着平行光的无穷空间的长度影响地可以在第二透镜 120 的焦点距离形成同一大小的影像。图 19 图示了 2 个透镜 110、120 的焦点距离相同的左右对称的情形,但即使在非对称的情形,例如即使 2 个透镜 110、120 的焦点距离不同或光路上另外添加了光学要素,只要路径长度改变的部分属于平行光存在的空间就能适用相同的原理。在前述的对称情形下,虽然在设计上会存在一定的限制,但慧差、畸变、横向色差在理论上会完全消除,即使不是对称,也会越接近对称时上述 3 种色差越显著地减少,此为众所周知者。

[0126] 图 20 是图 18 所示光学系统 100 被实现时的一斜视图例。光学系统 100 的外表形



状可以如图 24 所示。第一透镜 110 左右移动从而改变极角或方位角。如图 20 所示,反射镜 131、132 与第一透镜 110 结合后针对第一透镜 110 位置变化所致对于样品的角度变化而能够游动地改变位置地安装在机械元件,因此反射镜 131、132 在第一透镜 110 与第二透镜 120 之间改变平行光的光路后传达。

[0127] 因此,即使第二透镜 120 被固定,只要如图 21 所示地改变第一透镜 110 对样品的观察角度,让反射镜 131、132 如前所述地适当地移动就能在第二透镜 120 的焦点距离形成针对该样品的多角度影像。而且,可以如图 22 所示地随着第一透镜 110 的位置移动而改变针对样品的观察位置,各位置可以在第二透镜 120 的焦点距离形成多角度的影像。

[0128] 同样地,在第二透镜 120 的焦点距离配置光照射装置的光源后向样品照射光时,可以如图 21 所示地向样品多角度地照射光,随着第一透镜 110 的位置移动而如图 22 所示地在各位置向样品多角度地照射光。

[0129] 图 23 是本发明再一实施例的光学系统 200 说明图。本发明再一实施例的光学系统 200 的外表形状可以如图 24 所示。在图 23 中,本发明再一实施例的光学系统 200 图示了在第一透镜 110 与第二透镜 120 之间使用 5 个反射镜 131~135 的实施例。

[0130] 例如,第一透镜 110 沿着圆弧形态的导引槽或孔左右移动,从而改变极角或方位角。反射镜 131~133 与第一透镜 110 结合并且针对第一透镜 110 位置变化所致样品的角度变化而能够游动地改变位置地安装在机械元件,使得从反射镜 131~133 出射的平行光通过固定的反射镜 134, 135 向第二透镜 120 反射,在第一透镜 110 与第二透镜 120 之间被反射镜 131~135 改变平行光的光路后传达。通过了第二透镜 120 的光在固定的反射镜或棱镜 141、142 改变路径而通过设定的孔向目镜侧出射。目镜安装在第二透镜 120 的焦点距离并且以平行光或准平行光形态向观察者的眼睛传达平行光。

[0131] 如图 24 所示,移动延伸到外部的把手时,与把手结合的第一透镜 110 沿着圆弧形态的导引槽或孔移动从而改变极角或方位角。此外,改变结合在第一透镜 110 上的反射镜 131、132, 133 的位置或方向。

[0132] 亦即,在第一透镜 110 沿着圆弧形态的导引槽或孔移动的过程中,第一反射镜 131 按照对应于第一透镜 110 的极角或方位角变化地移动而改变从第一透镜 110 出射的平行光的路径并加以反射,因此反射镜 132~133 也按照对应于第一反射镜 131 的移动角度地各自移动而使得从第一反射镜 131 反射的平行光向固定的反射镜 134, 135 出射,通过反射镜 135 再一次反射而让平行光最后朝向固定的第二透镜 120 的中心轴。在此,驱使第一透镜 110 移动的力量可以是使用者施加到把手的力量,因此,凭借致动器等的驱动而让活塞动作并且让所结合的反射镜 131~133 与第一透镜 110 咬合后移动。

[0133] 光学系统 200 也可以和图 15 相似地被安装到圆形主体内并进行旋转。因此,物镜 110 随着形成于侧面两板的导引槽或孔改变左右位置,反射镜 131~133 则按照与此对应的方式移动,由于物镜 110 可以在圆形主体内进行旋转而反射镜 131~133 则可以在相应位置移动,因此能够更加灵活地以任意角度调整针对样品的观察角度或光照射角度。

[0134] 如前所述,本发明能够让物镜在预定极角内倾斜并且朝任意方位角旋转,通过物镜的光可以利用光学模块维持恒定的光程或者在距离变化的领域允许平行光的存在,从而在一定位置形成一定的像,因此,位置固定的目镜把它重新放大 / 缩小后使其入射到观察者的眼睛。而且,前文虽然仅图示了反射镜或直角棱镜的情形,实际上为了对像的反转及旋

转进行补偿而可以使用各种形态的棱镜。因此,非数码方式的光学显微镜或实体显微镜不必移动样品或者让显微镜观察者的眼睛移动也能形成基于光学系统的倾斜光路,不仅观察样品的垂直面,还能在一定倾斜角度下观察前后左右侧面,也能以垂直轴为中心进行旋转观察,从而得以三维地观察物体,由于观察者不需要移动而得以稳定便利地进行对象物的操作(电子元件等的操作或修理、微细加工件的加工及检查、显微手术等),还能减轻操作员的疲劳程度。而且,在有些情况下,不必移动样品或显微镜观察者的眼睛也能一边改变观察位置一边观察样品。前述原理不仅可以适用于光学显微镜、立体显微镜,还能适用于望远镜、潜望镜、内视镜之类的光学装置,更能适用于向样品照射光的光照射装置的光学系统,适用于光照射装置时不必移动样品或光源也能进行光的垂直照射,还能在垂直轴的一定角度范围内进行侧面照射,更能以垂直轴为中心进行旋转照射。

[0135] 前文结合附图与实施例对本发明做了详细说明,但不能把本发明限定于实施例,在本发明的技术思想范畴内,可以根据本发明的所述记载而实现各种变形及修改,这对于本领域技术人员来说是非常明显的,因此不得把本发明的范围限定于所说明的实施例,本发明真正的权利范围应根据后述的权利要求书及该权利要求书的均等范围而决定。

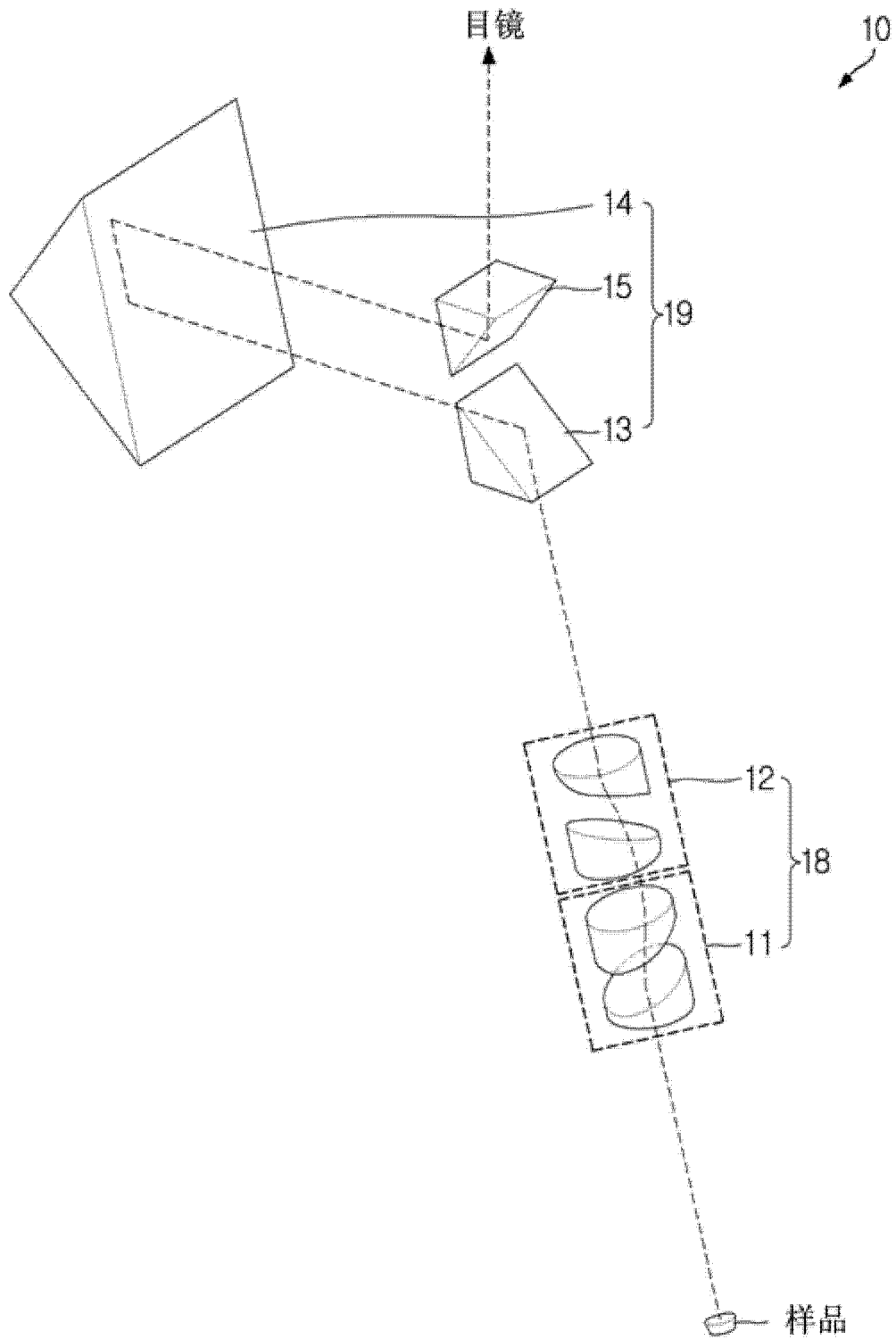


图 1

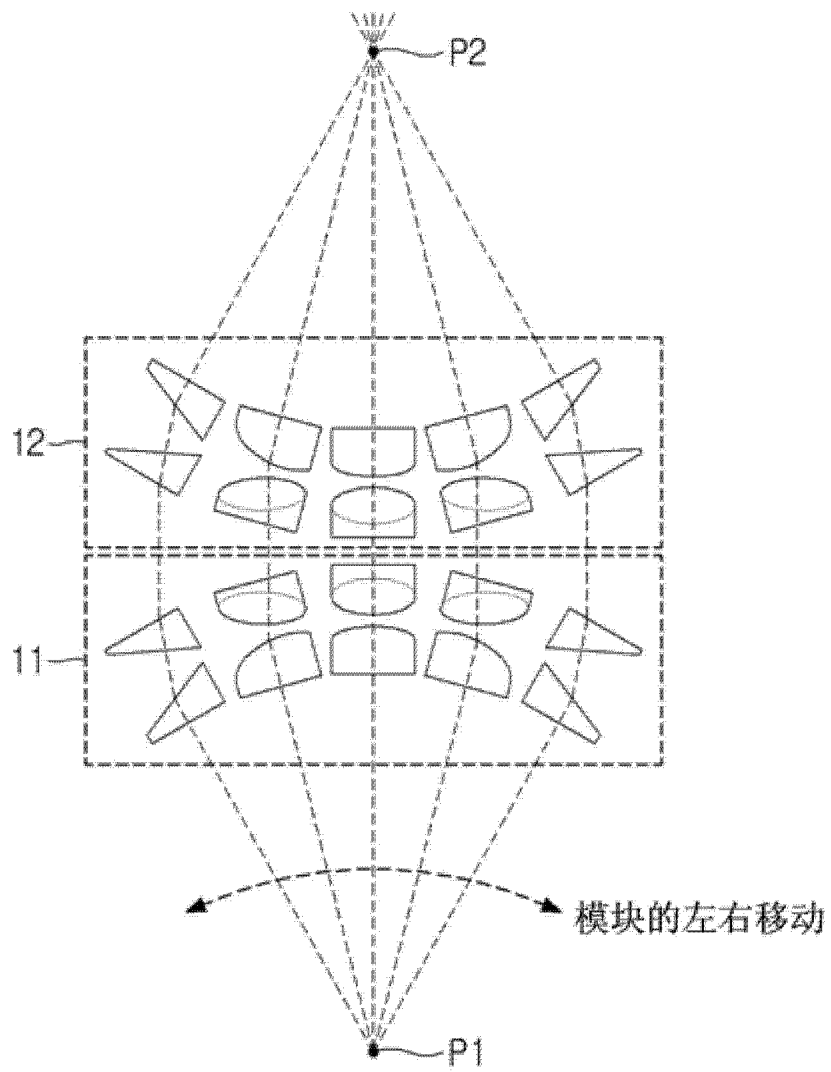


图 2

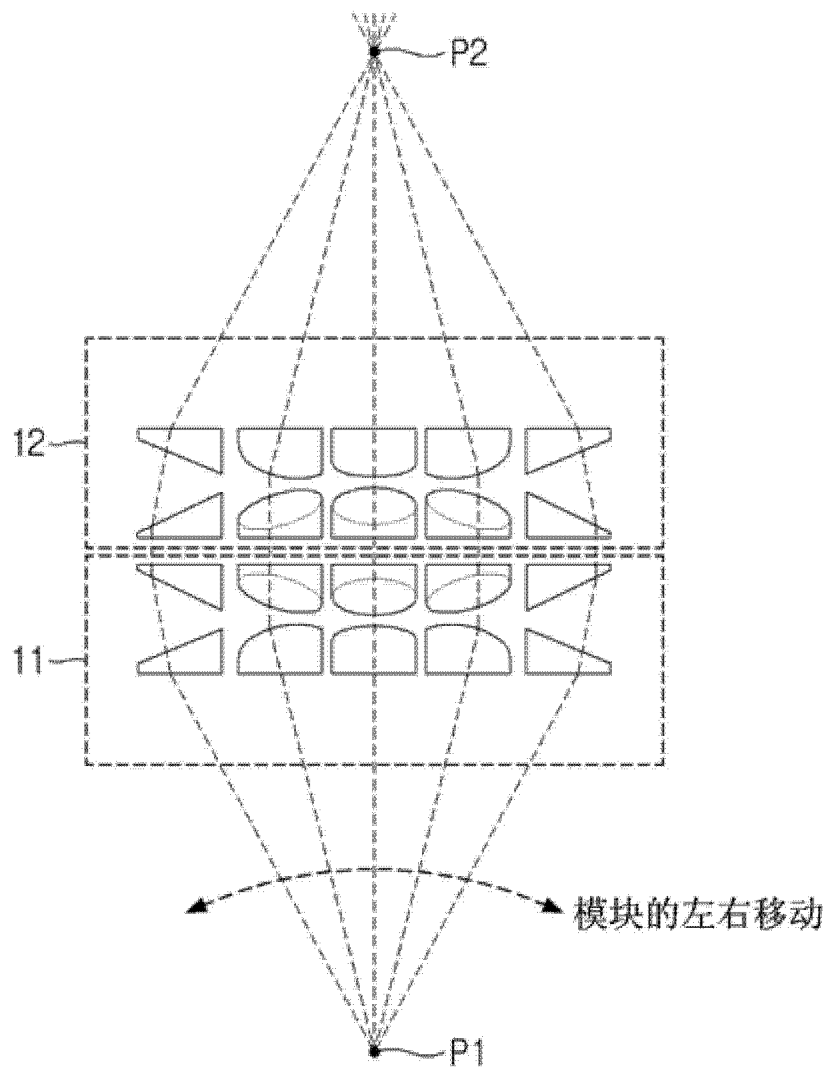


图 3

光程差

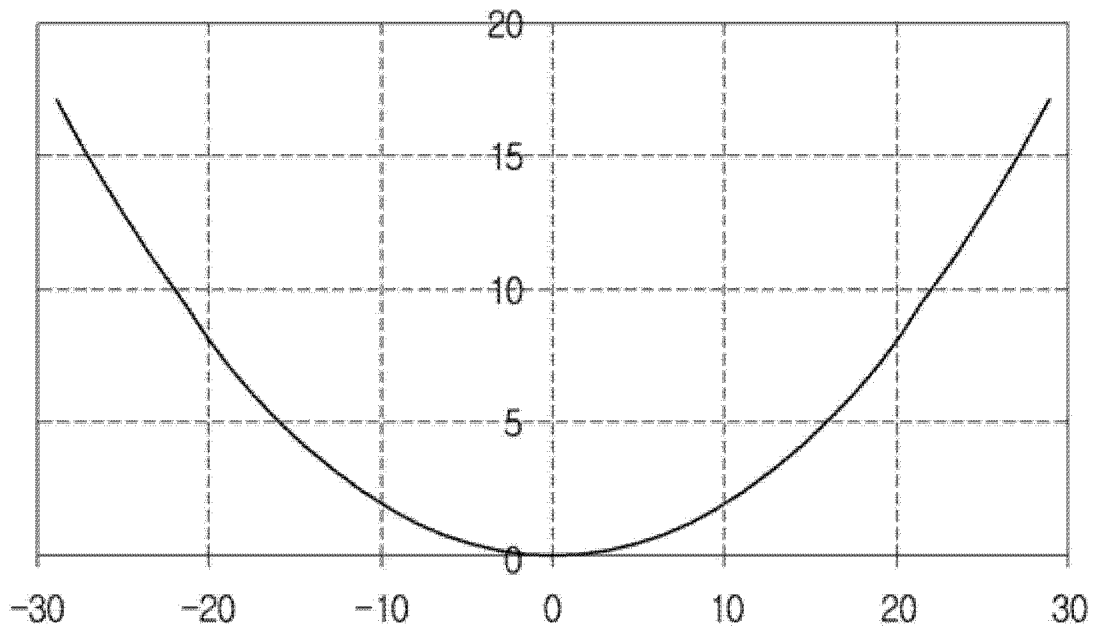


图 4

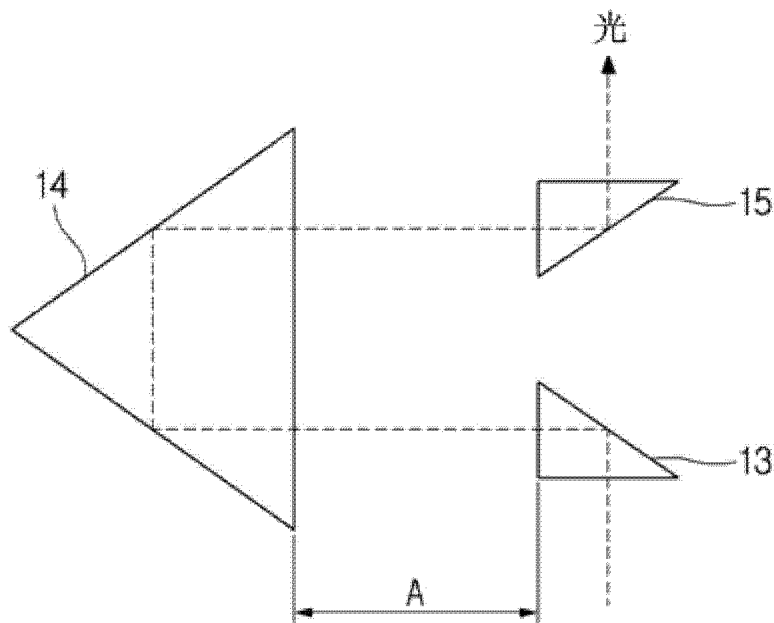


图 5

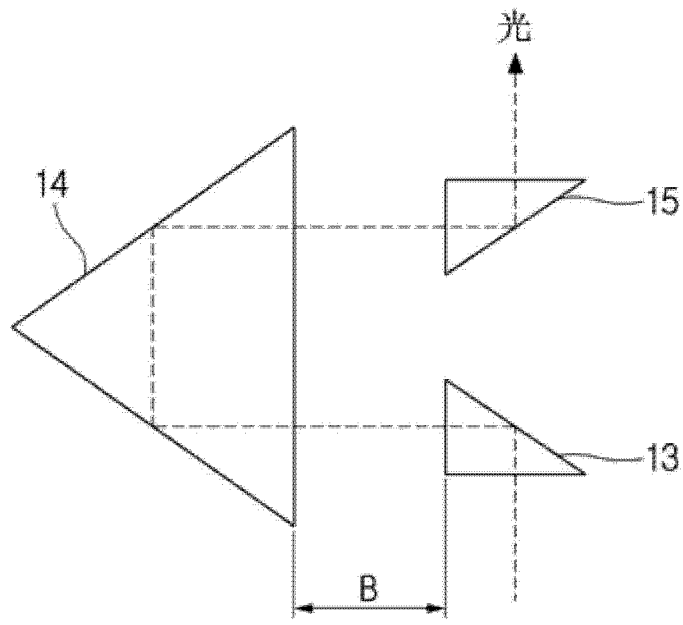


图 6

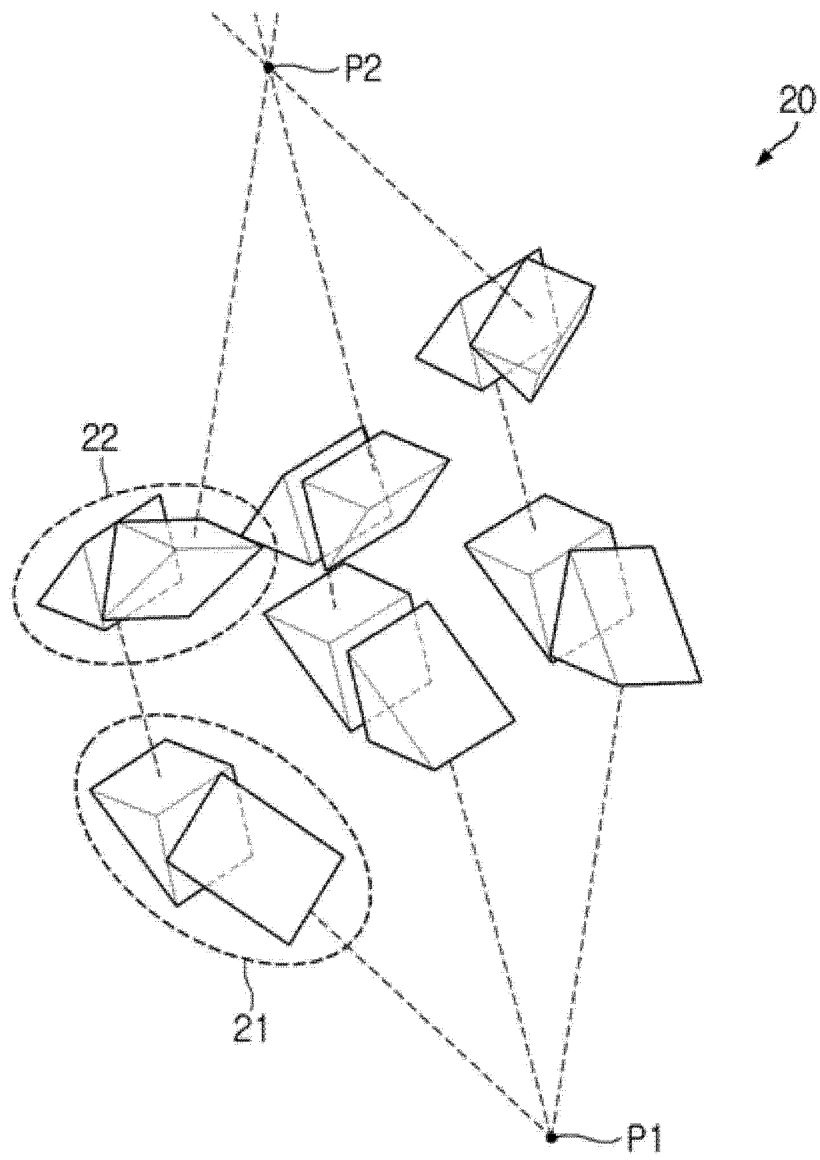


图 7



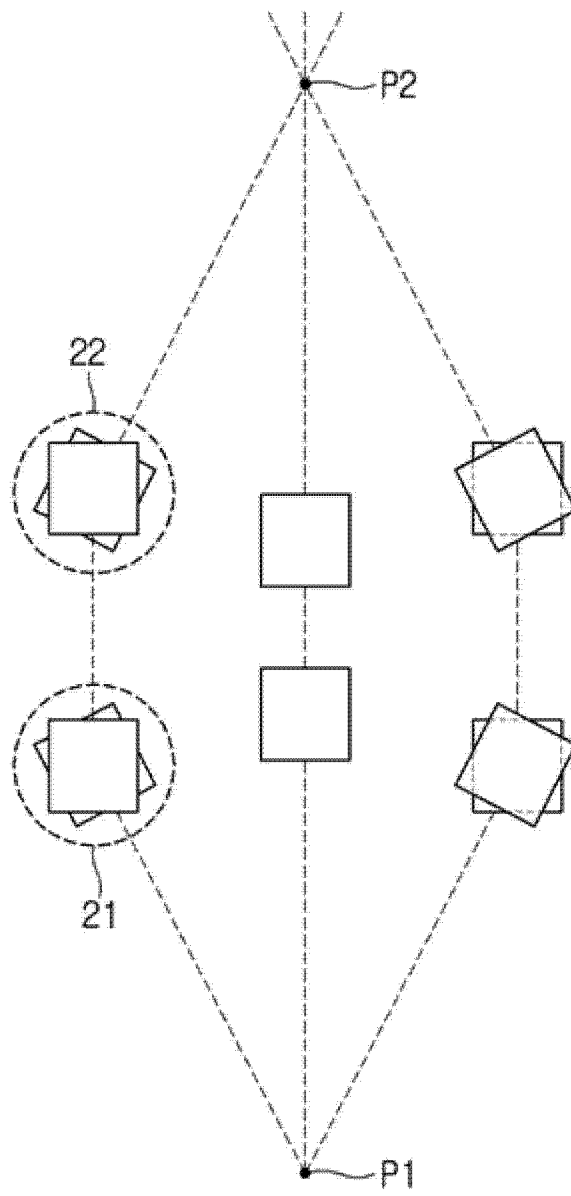


图 8

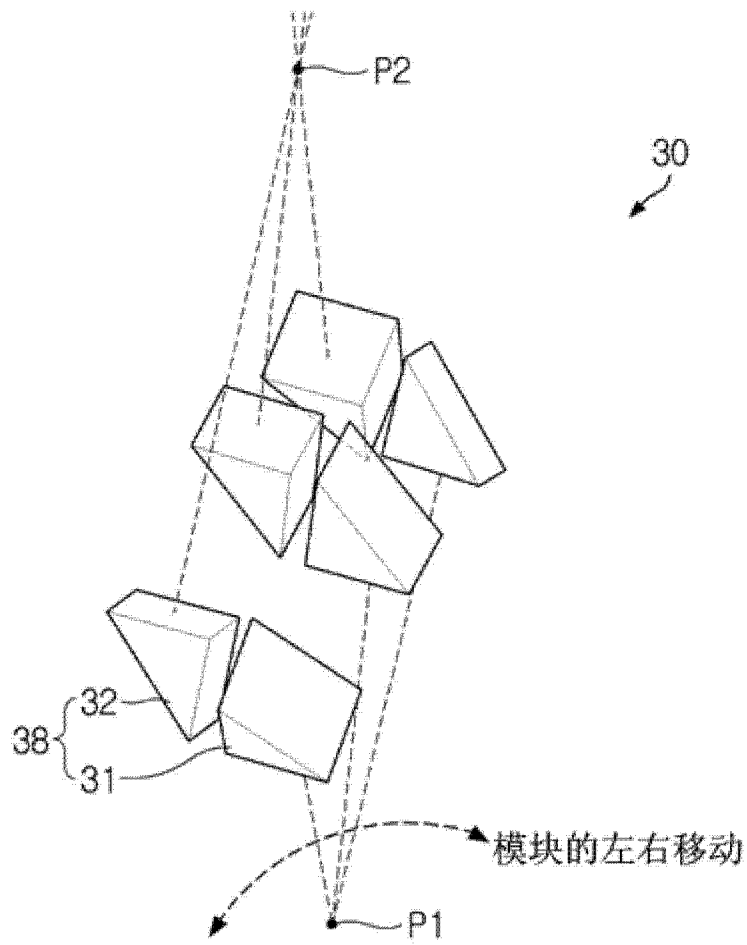


图 9

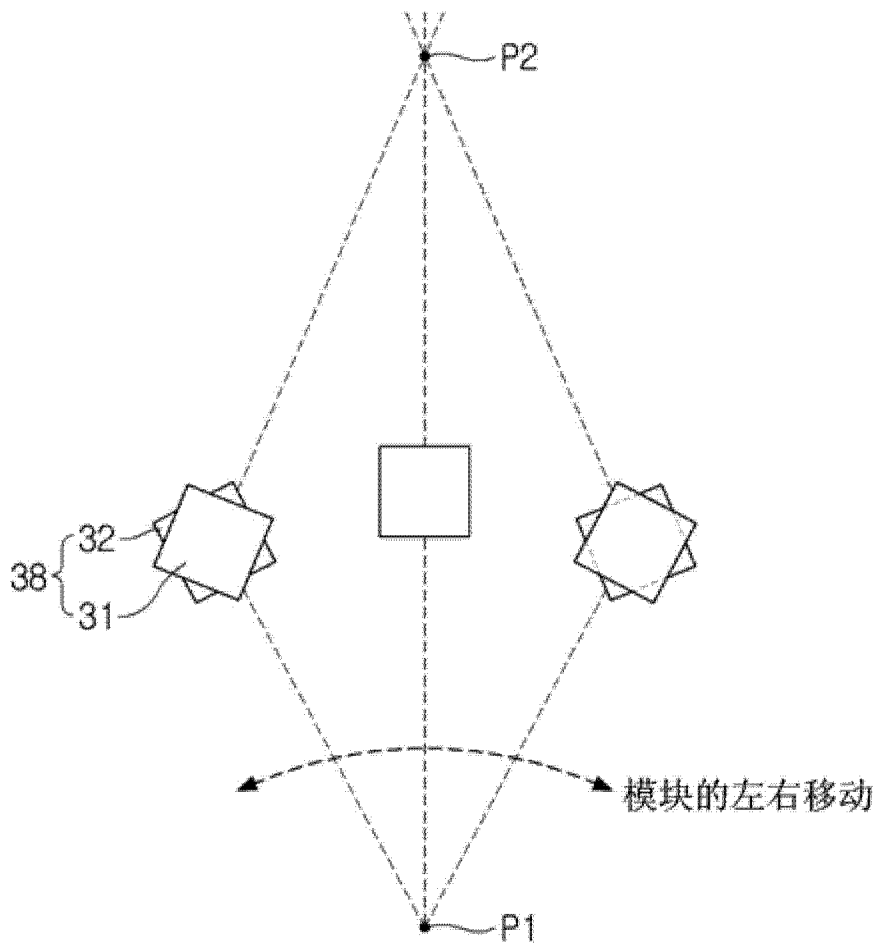


图 10

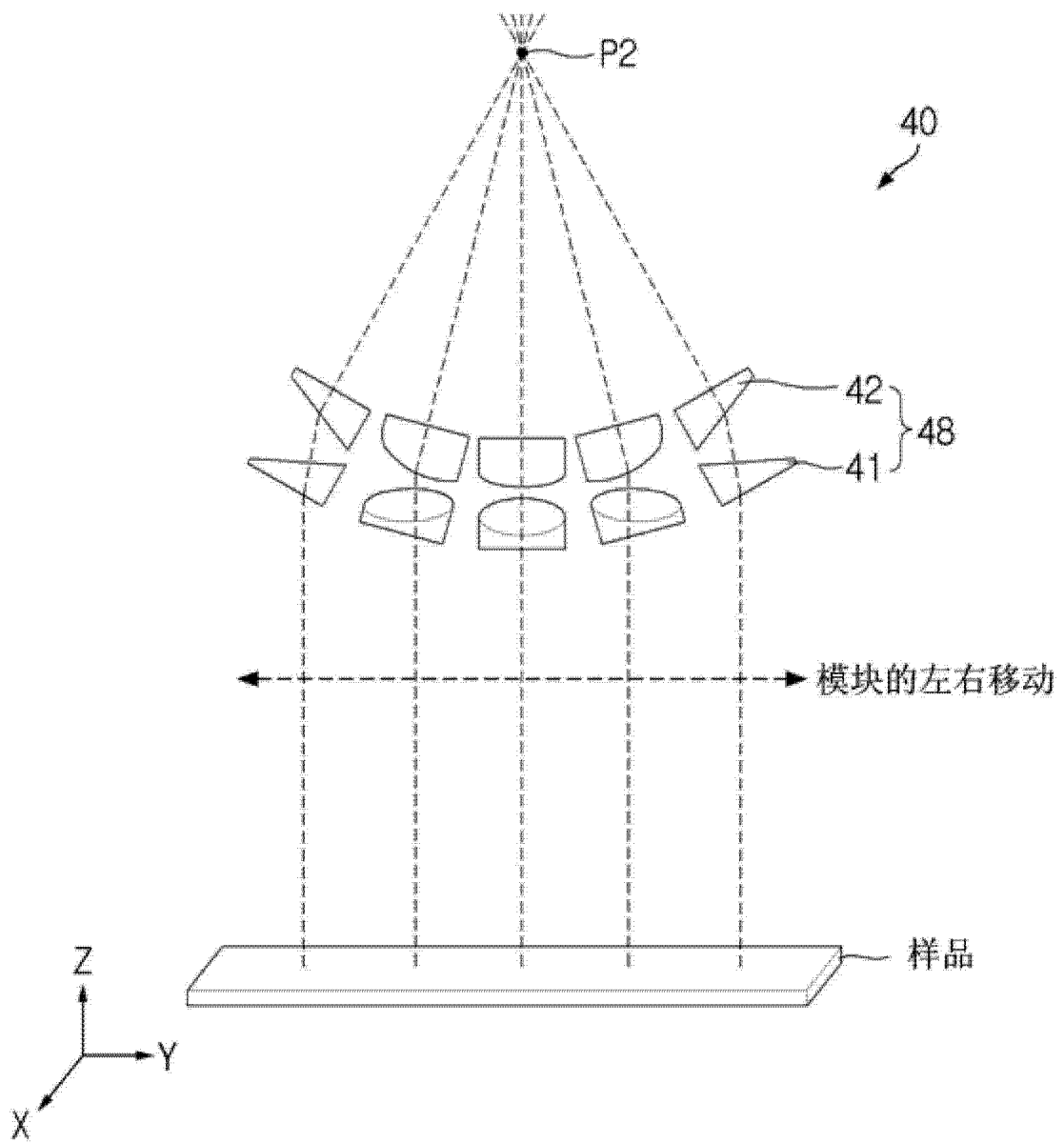


图 11

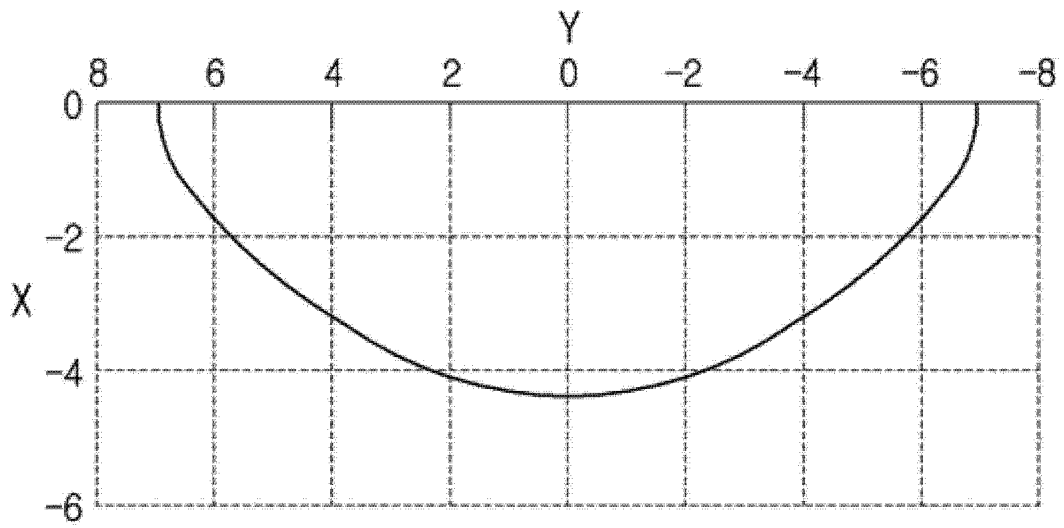


图 12

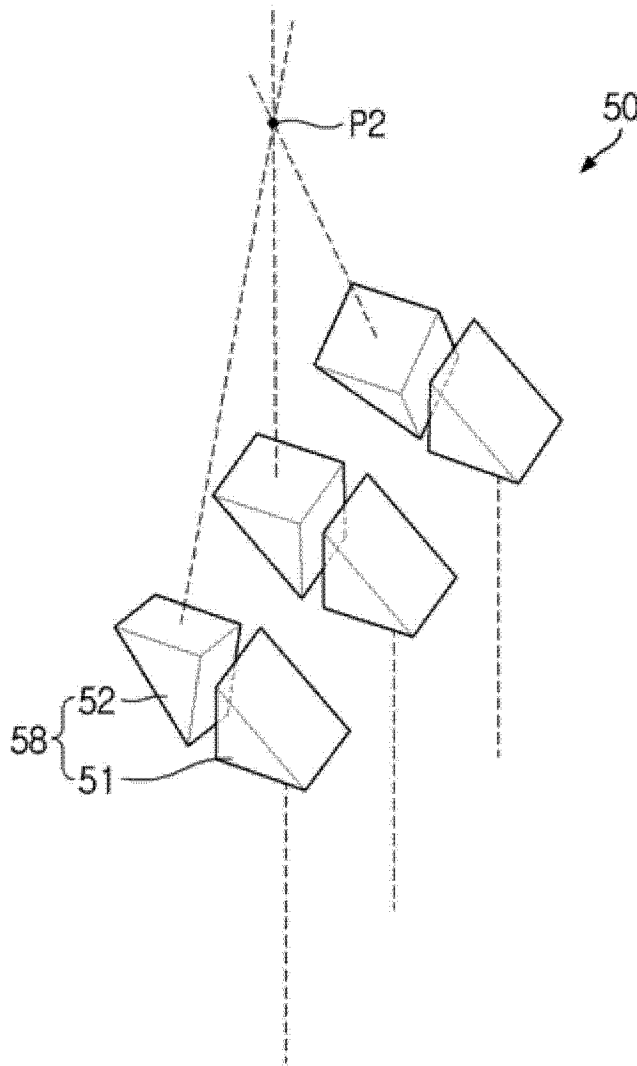


图 13

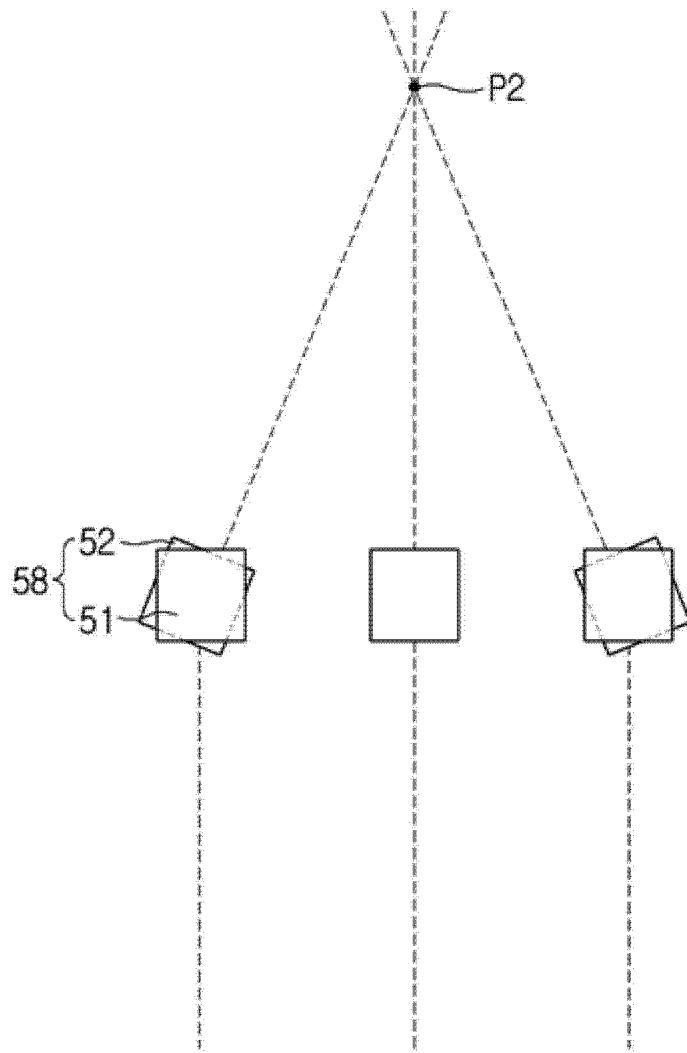


图 14

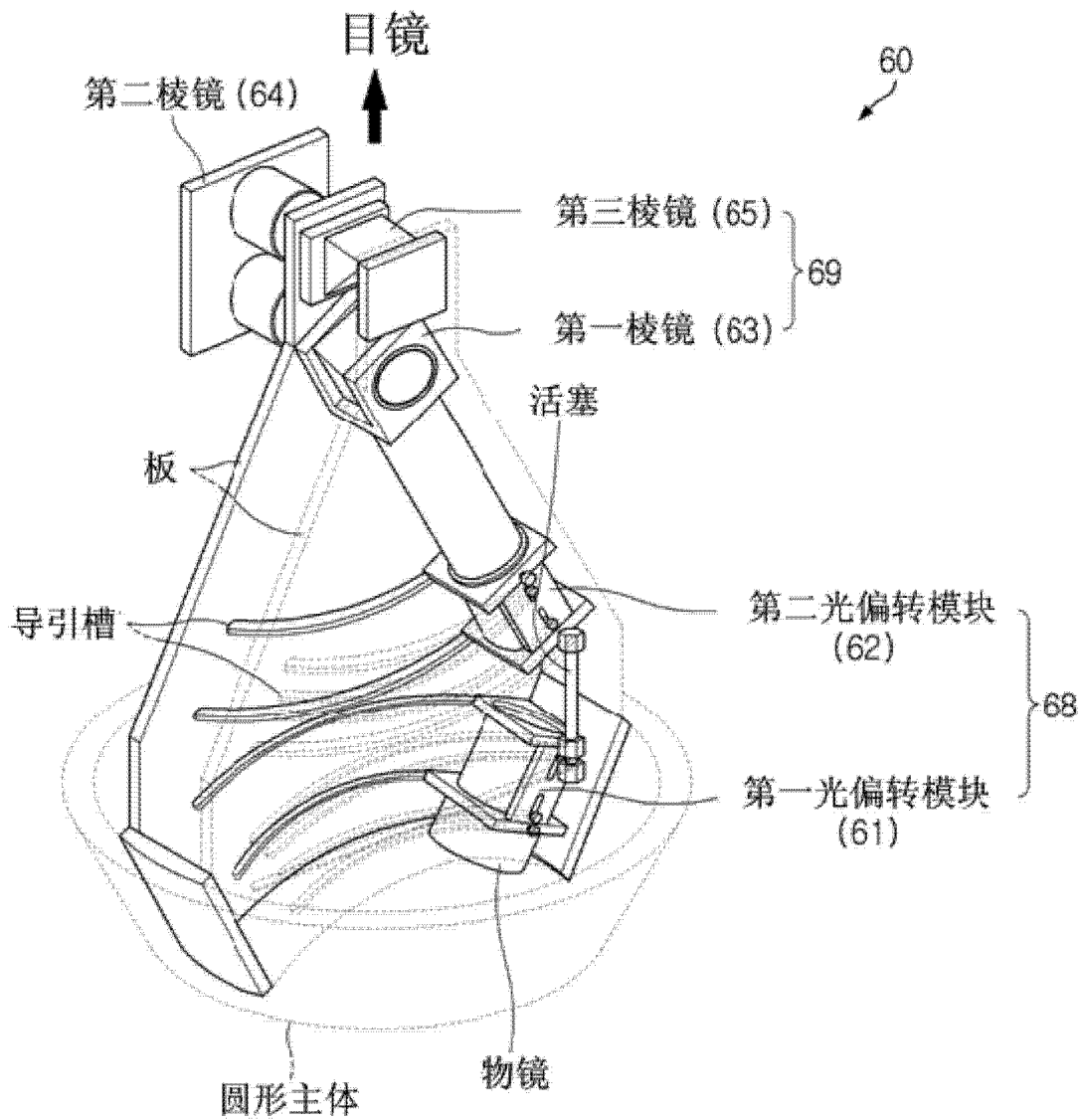


图 15

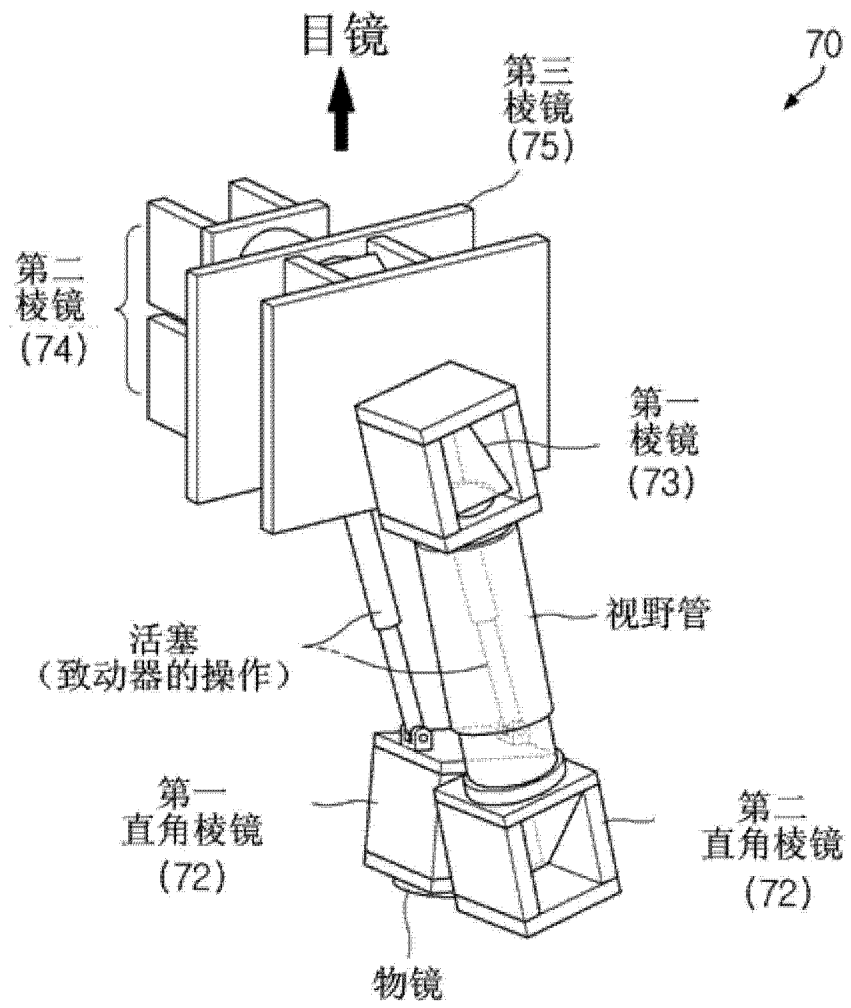


图 16



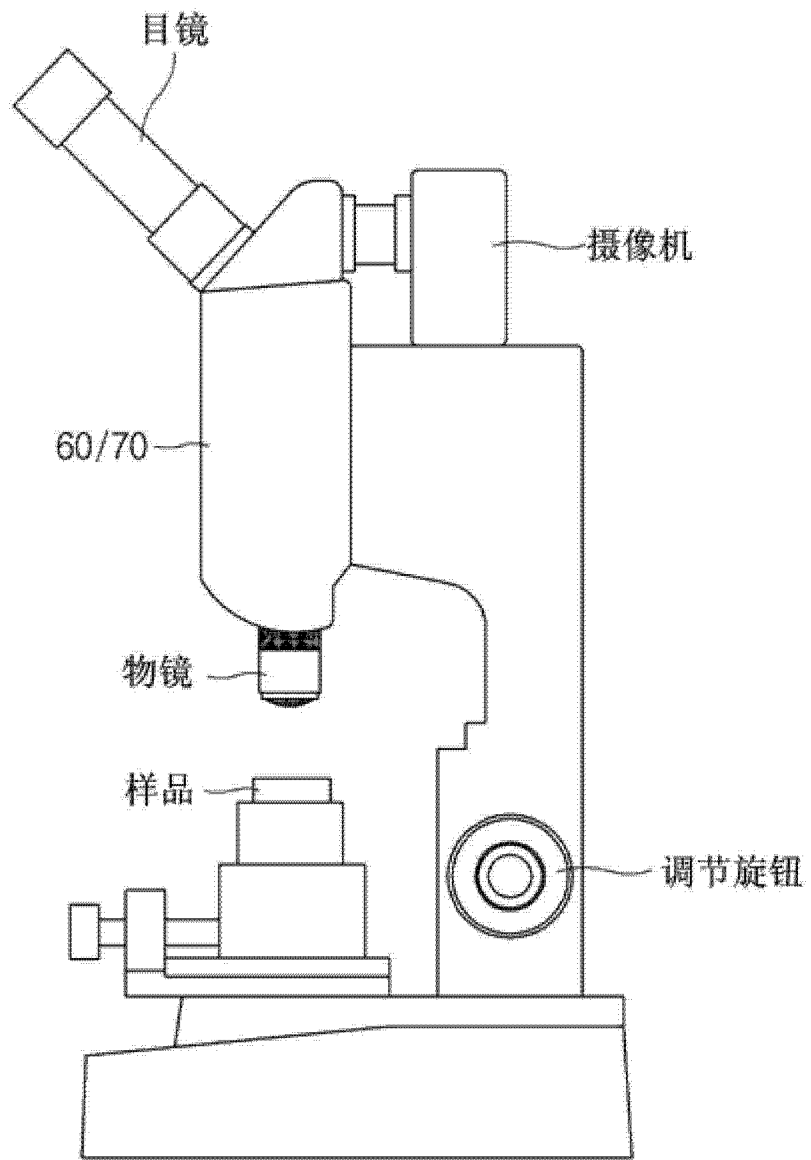


图 17

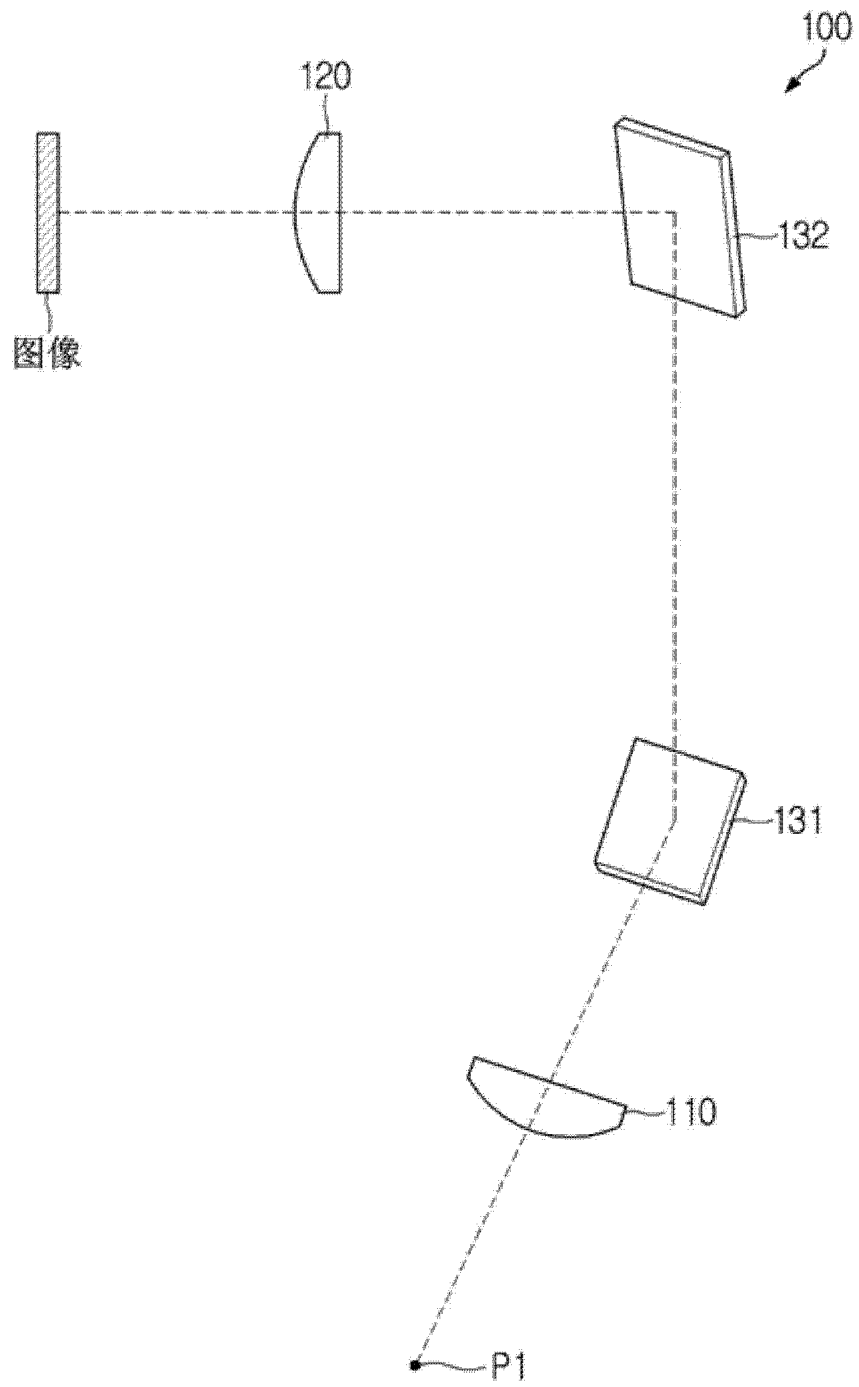


图 18

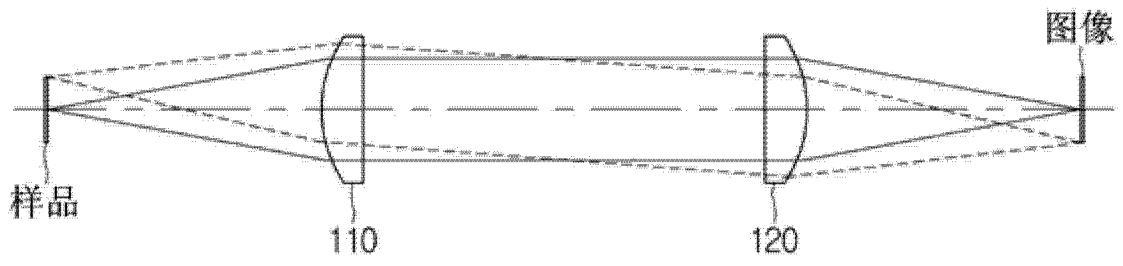


图 19

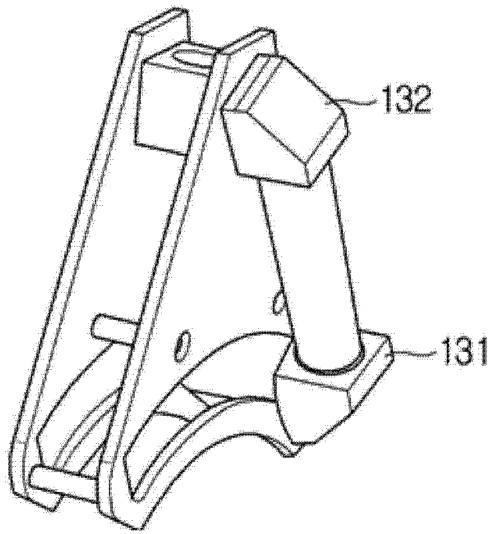


图 20

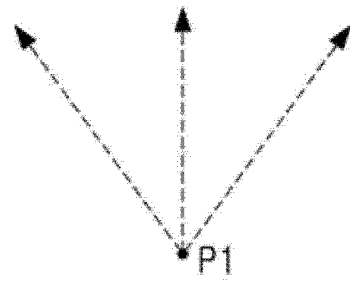


图 21

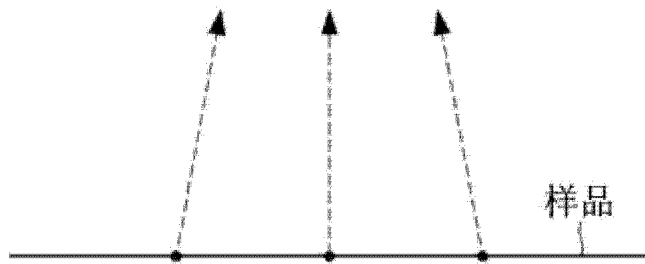


图 22

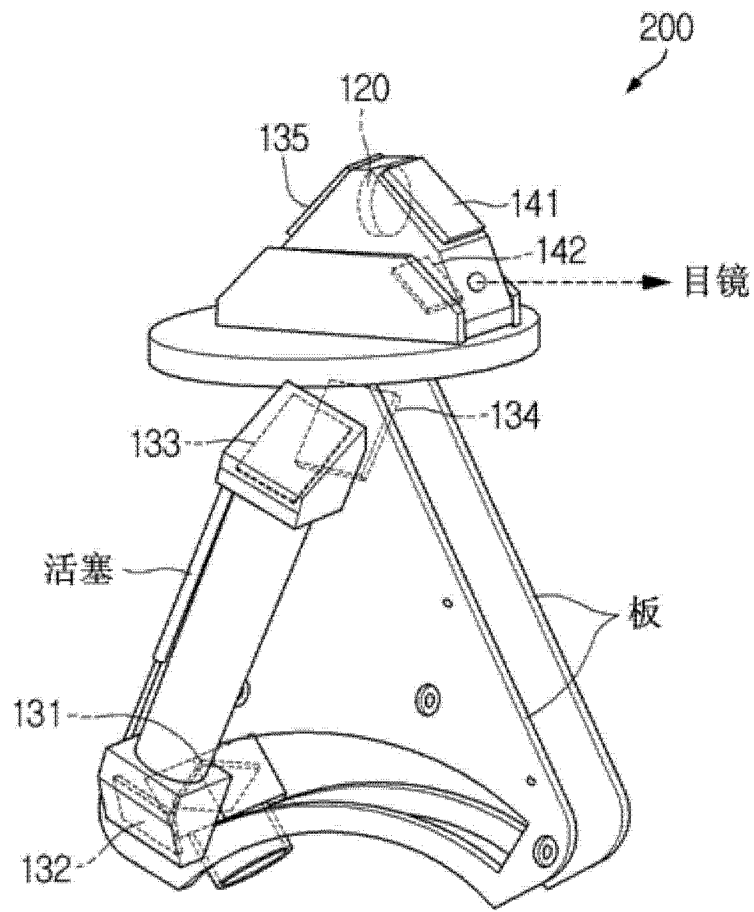


图 23

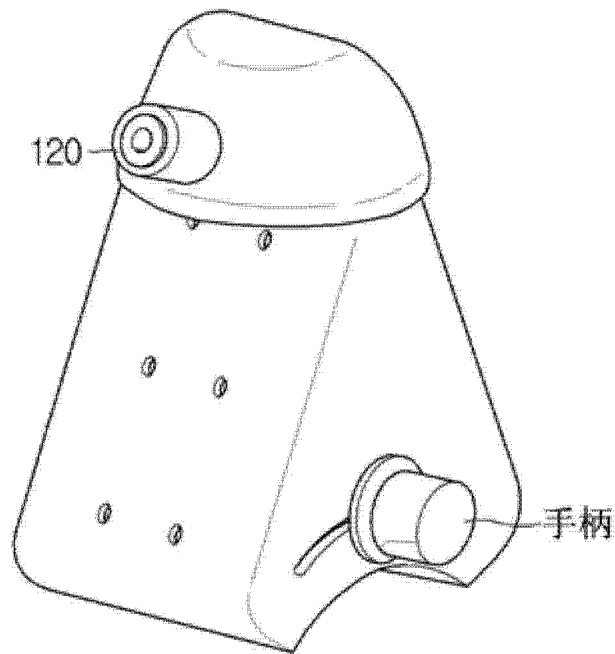


图 24