



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104067090 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 24

(21) 申请号 201380006127. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 01. 17

G01C 3/06 (2006. 01)

G01B 11/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2012-022539 2012. 02. 03 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 07. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/050769 2013. 01. 17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/114959 JA 2013. 08. 08

(71) 申请人 欧姆龙株式会社

地址 日本京都府京都市

(72) 发明人 早川雅之 山下吉弘

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限

公司 72003

代理人 董雅会 向勇

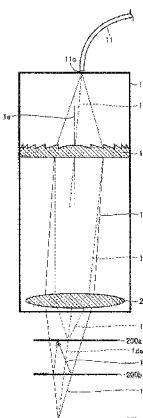
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

共聚焦检测装置

(57) 摘要

本发明涉及利用共聚焦光学系统对检测对象物(200)的位移进行检测的共聚焦检测装置。共聚焦检测装置具有：光源，出射多个波长的光；衍射透镜(1)，使从光源出射的光沿着光轴方向产生色像差；检测部，按照波长检测通过衍射透镜(1)产生色像差的光中的在检测对象物(200)会聚的光的强度。另外，在共聚焦检测装置中，从光源入射至衍射透镜(1)的主光线(11b)相对于衍射透镜(1)的光轴(1a)偏离。



1. 一种共聚焦检测装置,利用共聚焦光学系统对检测对象物的位移进行检测,其特征在于,

具有:

光源,出射多个波长的光,

衍射透镜,使从所述光源出射的光沿着光轴方向产生色像差,

检测部,按照波长检测通过所述衍射透镜产生色像差的光中的在所述检测对象物会聚的光的强度;

从所述光源入射至所述衍射透镜的主光线相对于所述衍射透镜的光轴偏离。

2. 根据权利要求1所述的共聚焦检测装置,其特征在于,该共聚焦检测装置还具有物镜,所述物镜配置在所述衍射透镜的所述检测对象物一侧,用于使通过所述衍射透镜产生色像差的光会聚在所述检测对象物上。

3. 根据权利要求1或2所述的共聚焦检测装置,其特征在于,

该共聚焦检测装置还具有光纤,所述光纤应用于从所述衍射透镜至所述光源及所述检测部为止的光路,

所述光纤的端部相对于所述衍射透镜的光轴偏离,由此从所述光源入射至所述衍射透镜的主光线相对于所述衍射透镜的光轴偏离。

4. 一种共聚焦检测装置,利用共聚焦光学系统对检测对象物的位移进行检测,其特征在于,

具有:

光源,出射多个波长的光,

衍射透镜,使从所述光源出射的光沿着光轴方向产生色像差,

光学元件,配置在从所述光源至所述衍射透镜之间和/或所述衍射透镜的所述检测对象物一侧,

检测部,按照波长检测通过所述衍射透镜产生色像差的光中的在所述检测对象物会聚的光的强度;

从所述光源入射至所述衍射透镜的主光线与所述衍射透镜的光轴一致,

所述光学元件的光轴相对于所述衍射透镜的光轴偏离。

5. 根据权利要求4所述的共聚焦检测装置,其特征在于,

该共聚焦检测装置还具有光纤,所述光纤应用于从所述衍射透镜至所述光源及所述检测部为止的光路,

所述光纤的端部相对于所述光学元件的光轴偏离。

6. 一种共聚焦检测装置,利用共聚焦光学系统对检测对象物的位移进行检测,其特征在于,

具有:

光源,出射多个波长的光,

衍射透镜,使从所述光源出射的光沿着光轴方向产生色像差,

检测部,按照波长检测通过所述衍射透镜产生色像差的光中的在所述检测对象物会聚的光的强度,

检测头部,容纳有所述衍射透镜;

所述衍射透镜的光轴相对于所述检测头部的长轴或者所述检测头部的向所述检测对象物出射光的出射面倾斜。

7. 根据权利要求 6 所述的共聚焦检测装置，其特征在于，该共聚焦检测装置还具有物镜，所述物镜配置在所述衍射透镜的所述检测对象物一侧，用于使通过所述衍射透镜产生色像差的光会聚在所述检测对象物上。

## 共聚焦检测装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及以非接触的方式对检测对象物的位移进行检测的检测装置中的利用共聚焦光学系统对检测对象物的位移进行检测的共聚焦检测装置。

### 背景技术

[0002] 美国专利授权号 5785651 的专利说明书（专利文献 1）中公开了以非接触方式对检测对象物的位移进行检测的检测装置中的利用共聚焦光学系统对检测对象物的位移进行检测的共聚焦检测装置。专利文献 1 中公开的共聚焦检测装置具有出射多个波长的光的光源（例如，白色光源）、使从该光源出射的光沿着光轴产生色像差的衍射透镜。对于专利文献 1 中公开的共聚焦检测装置，由于按照不同的检测对象物的位移会聚的光的波长不同，所以通过检测通过针孔的光的波长能够对检测对象物的位移进行检测。

[0003] 在此，从原理上来说，在衍射透镜中，除了一次衍射光以外，存在二次衍射光等的高次衍射光。因此，在利用衍射透镜的共聚焦检测装置中，需要预先决定在检测中利用的衍射光的次数来进行光学设计。例如，在检测中利用的衍射光的次数被决定为一次来进行光学设计的情况下，在共聚焦检测装置中，在一次衍射光会聚的位置配置检测对象物，来对检测对象物的位移进行检测。

[0004] 但是，在共聚焦检测装置中，即使在检测中利用的衍射光被决定为一次衍射光来进行设计时，也存在检测出高次衍射光的信号（错误信号）的情况。尤其，在检测对象物具有镜面的情况下，共聚焦检测装置更多地检测到被检测对象物的镜面反射的高次衍射光的信号。因此，在共聚焦检测装置中，高次衍射光对检测的影响变大。例如，在二次衍射光会聚的位置配置检测对象物时，存在共聚焦检测装置利用二次衍射光的信号（错误信号）错误地对检测对象物的位移进行检测的情况。另外，在共聚焦检测装置中，例如，存在检测一次衍射光中的被检测对象物作为二次衍射光反射的光或者二次衍射光中的被检测对象物作为一次衍射光反射的光（以下，还称为不同次数的衍射光的反射光）的信号（错误信号），而错误地对检测对象物的位移进行检测的情况。

[0005] 尤其，在设计衍射光的次数中，一次衍射效率和二次衍射效率大不相同。因此，在共聚焦检测装置中，与二次衍射光所产生的错误信号相比，一次衍射光中的被检测对象物作为二次衍射光反射的光（不同次数的衍射光的反射光）所产生的错误信号的强度易于变大，误检测的可能性高。

[0006] 因此，在特开 2004-126394 号公报（专利文献 2）以及特开 2011-170028 号公报（专利文献 3）中，公开了能够缓和高次衍射光对检测的影响的衍射透镜。专利文献 2 以及专利文献 3 公开的衍射透镜是将具有锯齿状的面的多个衍射元件层叠来形成多层结构的衍射透镜。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献 1 :美国专利授权号 5785651 的说明书

- [0010] 专利文献 2 :日本特开 2004-126394 号公报  
[0011] 专利文献 3 :日本特开 2011-170028 号公报

## 发明内容

[0012] 发明要解决的问题

[0013] 在专利文献 2 以及专利文献 3 公开的衍射透镜中存在与单层的衍射透镜相比制造工序复杂、制造成本高的问题。另外，在共聚焦检测装置中使用多层结构的衍射透镜的情况下，为了在该共聚焦检测装置的光学系统中能够使用，需要设计具有锯齿状的面的衍射元件，并将该衍射元件层叠，因此存在设计、开发成本变高的问题。

[0014] 本发明是鉴于上述问题而提出的，其目的在于提供一种能够缓和误检测的可能性高的不同次数的衍射光的反射光对检测的影响的共聚焦检测装置。

[0015] 用于解决问题的手段

[0016] 本发明的共聚焦检测装置，利用共聚焦光学系统对检测对象物的位移进行检测，具有：光源，出射多个波长的光，衍射透镜，使从光源出射的光沿着光轴方向产生色像差，检测部，按照波长检测通过衍射透镜产生色像差的光中的在检测对象物会聚的光的强度；从光源入射至衍射透镜的主光线相对于衍射透镜的光轴偏移。

[0017] 另外，在本发明的共聚焦检测装置中，优选还具有物镜，该物镜配置在衍射透镜的检测对象物一侧，用于使通过衍射透镜产生色像差的光会聚在检测对象物上。

[0018] 另外，在本发明的共聚焦检测装置中，优选还具有光纤，该光纤应用于从衍射透镜至光源及检测部为止的光路，光纤的端部相对于衍射透镜的光轴偏移，由此从所述光源入射至所述衍射透镜的主光线相对于所述衍射透镜的光轴偏移。

[0019] 本发明的其它的共聚焦检测装置，利用共聚焦光学系统对检测对象物的位移进行检测，具有：光源，出射多个波长的光，衍射透镜，使从光源出射的光沿着光轴方向产生色像差，光学元件，配置在从光源至衍射透镜之间和 / 或衍射透镜的检测对象物一侧，检测部，按照波长检测通过衍射透镜产生色像差的光中的在检测对象物会聚的光的强度；从光源入射至衍射透镜的主光线与衍射透镜的光轴一致，光学元件的光轴相对于衍射透镜的光轴偏移。

[0020] 另外，在本发明的其它的共聚焦检测装置中，优选还具有光纤，该光纤应用于从衍射透镜至光源及检测部为止的光路，光纤的端部相对于光学元件的光轴偏移。

[0021] 本发明的又一其它共聚焦检测装置，利用共聚焦光学系统对检测对象物的位移进行检测，具有：光源，出射多个波长的光，衍射透镜，使从光源出射的光沿着光轴方向产生色像差，检测部，按照波长检测通过衍射透镜产生色像差的光中的在检测对象物会聚的光的强度，检测头部，容纳有衍射透镜，衍射透镜的光轴相对于检测头部的长轴或者检测头部的向检测对象物出射光的出射面倾斜。

[0022] 另外，在本发明的又一其它共聚焦检测装置中，还具有物镜，该物镜配置在衍射透镜的检测对象物一侧，用于使通过衍射透镜产生色像差的光会聚在检测对象物。

[0023] 发明效果

[0024] 根据上述结构，本发明的共聚焦检测装置，使在检测中利用的次数的衍射光所会聚的光轴与不同次数的衍射光的反射光所会聚的位置相偏离，从而难于接受不同次数的衍

射光的反射光,能够缓和不同次数的衍射光的反射光对检测的影响。

## 附图说明

- [0025] 图 1 是表示本发明的第一实施方式的共聚焦检测装置的结构的示意图。
- [0026] 图 2 是表示在本发明的第一实施方式的共聚焦检测装置中采用的头部的共聚焦光学系统的结构的示意图。
- [0027] 图 3 是表示安装在本发明的第一实施方式的头部的端面上的插座 (receptacle) 的位置的示意图。
- [0028] 图 4 是用于说明在本发明的第一实施方式的共聚焦检测装置中采用的头部的衍射光的形态的示意图。
- [0029] 图 5 是用于说明使光纤的光轴与衍射透镜的光轴一致,使光纤的端部与衍射透镜的光轴一致的头部的衍射光的形态的示意图。
- [0030] 图 6 是表示在第二实施方式的共聚焦检测装置中采用的头部的共聚焦光学系统的结构的示意图。
- [0031] 图 7 是表示在第三实施方式的共聚焦检测装置中采用的头部的共聚焦光学系统的结构的示意图。

## 具体实施方式

- [0032] 以下,参照附图详细说明本发明的实施方式。
- [0033] (第一实施方式)
- [0034] 图 1 是表示本发明的第一实施方式的共聚焦检测装置的结构的示意图。图 1 所示的共聚焦检测装置 100 是利用头部 10 的共聚焦光学系统对检测对象物 200 的位移进行检测的检测装置。共聚焦检测装置 100 所检测的检测对象物 200 例如包括液晶显示面板的间隙 (cell gap) 等。
- [0035] 共聚焦检测装置 100 具有:头部 10,具有共聚焦的光学系统;控制部 20,经由光纤 11 与头部 10 光学连接;监视部 30,显示从控制部 20 输出的信号。
- [0036] 头部 10 具有衍射透镜 1、配置在衍射透镜 1 的检测对象物 200 侧的物镜 2。衍射透镜 1 的焦距大于从衍射透镜至物镜为止的距离与物镜的焦距之差。
- [0037] 在此,衍射透镜 1 是使从光源(例如,白色光源)出射的光沿着光轴方向产生色像差的光学元件。对于衍射透镜 1,在透镜表面周期性地形成有例如开诺全息 (kinoform) 形状或二进制形状(层级形状、阶梯形状)等细微的起伏形状,或者形成周期性改变光的透光率的振幅型的波域片 (zone plate)。此外,衍射透镜 1 的结构不限于上述记载的结构。
- [0038] 物镜 2 是将通过衍射透镜 1 产生色像差的光会聚至检测对象物 200 的光学元件。此外,下面针对共聚焦检测装置 100 的出射多个波长的光的光源使用白色光源的情况进行说明。
- [0039] 从白色光源出射的光经由光纤 11 被引导至头部 10。以从白色光源至衍射透镜 1 的主光线相对于衍射透镜 1 的光轴偏离的方式,连接光纤 11 和头部 10。此外,后面描述包括与光纤 11 的连接关系的头部 10 的详细结构。在此,从白色光源至衍射透镜 1 的主光线是从出射光的光源和衍射透镜的开口部的中心通过的光线,下面,将从光纤 11 的开口部的

中心和衍射透镜的开口部的中心通过的光线称为来自光纤 11 的主光线。另外，在此衍射透镜的开口部包括衍射透镜的来自光纤 11 的出射光所透过的区域范围。

[0040] 光纤 11 是从头部 10 至控制部 20 的光路，且还作为针孔发挥功能。即，在物镜 2 会聚的光中的在检测对象物 200 上聚焦的光，会在光纤 11 的开口部聚焦。因此，光纤 11 发挥遮挡在检测对象物 200 上不聚焦的波长的光且使在检测对象物 200 上聚焦的光通过的针孔的功能。因为从头部 10 至控制部 20 的光路上使用光纤 11，所以不需要针孔。

[0041] 对于共聚焦检测装置 100，可以在从头部 10 至控制部 20 的光路中不使用光纤 11，但是通过在该光路上使用光纤 11，能够使头部 10 相对于控制部灵活移动。另外，对于共聚焦检测装置 100 来说，在从头部 10 至控制部 20 的光路中不使用光纤 11 的情况下，需要具备针孔，而在使用光纤 11 的情况下，不需要具备针孔。

[0042] 控制部 20 具有作为白色光源的白色 LED(Light Emitting Diode：发光二极管)21、分支光纤 22、光谱仪 23、摄像元件 24、控制电路部 25。作为白色光源使用白色 LED21，但是只要是能够出射白色光的光源即可，可以为其它光源。

[0043] 分支光纤 22 的与光纤 11 连接的一侧具有一根光纤 22a，在相反侧具有两根光纤 22b、22c。此外，光纤 22b 与白色 LED21 连接，光纤 22c 与光谱仪 23 连接。因此，分支光纤 22 将从白色 LED21 出射的光向光纤 11 引导，并且将经由光纤 11 从头部 10 返回的光引导至光谱仪 23。

[0044] 光谱仪 23 具有反射从头部 10 返回的光的凹面反射镜 23a、在凹面反射镜 23a 发生反射的光所入射的衍射光栅 23b、会聚从衍射光栅 23b 出射的光的聚光透镜 23c。光谱仪 23 只要是能够将从头部 10 返回的光按照波长区分即可，可以使用策特纳型(Czerny-Turner type)、利特洛型(Littrow mounting)等的某种结构。

[0045] 摄像元件 24 是检测从光谱仪 23 出射的光的强度的线阵 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor：互补金属氧化物半导体)或 CCD(Charge Coupled Device：电耦合器件)。在此，在共聚焦检测装置 100 中，通过光谱仪 23 以及摄像元件 24 构成按照波长检测从头部 10 返回的光的强度的检测部。此外，检测部只要是能够按照波长检测从头部 10 返回的光的强度即可，可以由 CCD 等单个摄像元件 24 构成。

[0046] 控制电路部 25 是对白色 LED21 和摄像元件 24 等的动作进行控制的电路。另外，虽然未图示，但是在控制电路部 25 中具有输入接口和输出接口等，所述输入接口输入用于调整白色 LED21 和摄像元件 24 等的动作的信号，所述输出接口输出摄像元件 24 的信号。

[0047] 监视部 30 显示摄像元件 24 输出的信号。例如，监视部 30 描绘从头部 10 返回的光的光谱波形，显示检测对象物的位移为 123.45 μm。

[0048] 共聚焦检测装置 100 由于头部 10 使用衍射透镜 1，所以即使在检测中利用的衍射光的次数被决定为一次来进行设计的情况下，也能够检测到在检测中利用的衍射光次数以外(高次)的衍射光的错误信号。尤其，在检测对象物 200 具有镜面的情况下，对于共聚焦检测装置 100 来说，在检测中利用的衍射光次数以外(高次)的衍射光对检测的影响变大。因此，在共聚焦检测装置 100 中，通过改变头部 10 的共聚焦光学系统的结构，来缓和在检测中利用的衍射光次数以外的衍射光对检测的影响。

[0049] 图 2 是表示在本发明的第一实施方式的共聚焦检测装置 100 中采用的头部 10 的共聚焦光学系统的结构的示意图。在图 2 所示的头部 10 的共聚焦光学系统的结构中，在衍

射透镜 1 的检测对象物 200 侧配置有物镜 2。即，在头部 10 中，通过衍射透镜 1 使从光纤 11 的端部出射的光沿着光轴方向产生色像差，通过物镜 2 使产生了色像差的光会聚至检测对象物 200。此外，头部 10 不限于在衍射透镜 1 的检测对象物 200 侧配置物镜 2 的结构，可以在衍射透镜 1 的光纤 11 侧配置透镜等光学元件。另外，头部 10 可以采用不配置物镜 2 的结构。

[0050] 光纤 11 和头部 10 的连接通过使安装在光纤 11 的端部上的连接器 11a 与设置在头部 10 的端面上的插座 10a 嵌合来实现。

[0051] 接着，说明安装在头部 10 的端面上的插座 10a 的位置。图 3 是表示安装在本发明的第一实施方式的头部 10 的端面上的插座 10a 的位置的示意图。插座 10a 以在图中的水平方向上相对于衍射透镜 1 的中心偏离的方式安装在头部 10 的端面上。

[0052] 如图 3 所示，图中分别示出了通过衍射透镜 1 的中心的中心线 1b、1c 和通过插座 10a 的中心的中心线 10b。此外，由于插座 10a 的中心在垂直方向上与衍射透镜 1 的中心一致，所以通过插座 10a 的中心的在水平方向上的中心线与通过衍射透镜 1 的中心的中心线 1b 重合，从而未图示。

[0053] 根据图 3 可知，通过插座 10a 的中心的中心线 10b 相对于通过衍射透镜 1 的中心的中心线 1c 向图中左侧偏离，插座 10a 的中心在水平方向上相对于衍射透镜 1 的中心偏离。因此，在插座 10a 中嵌合有连接器 11a 的情况下，能够使光纤 11 的端部相对于衍射透镜 1 的光轴偏离地进行连接。由此，因为来自通过插座 10a 的中心的光纤 11 的主光线相对于衍射透镜 1 的光轴偏移，所以不通过衍射透镜 1 的光轴，而相对于衍射透镜 1 的光轴倾斜。此外，在头部 10 的端面上，例如，在头部 10 的长度方向上的尺寸 A(图 2) = 64mm，在宽度方向上的尺寸 B(图 3) = 24mm 的情况下，插座 10a 的偏离量 X(图 3) 为 0.2mm ~ 0.3mm 的程度。

[0054] 在头部 10，来自光纤 11 的主光线相对于衍射透镜 1 的光轴偏移，由此来自光纤 11 的主光线相对于衍射透镜 1 的光轴倾斜。由此，头部 10 能够使在检测中利用的次数（例如一次）的衍射光会聚的光轴与不同次数的衍射光的反射光（例如，相对于一次衍射光的二次衍射光的反射光）会聚的位置错开。

[0055] 具体地，利用示意图说明在检测中利用的次数的衍射光会聚的位置与其它次数的衍射光会聚的位置之间的关系。图 4 是用于说明在本发明的第一实施方式的共聚焦检测装置 100 中采用的头部 10 的衍射光的形态的示意图。此外，假设在检测中利用的衍射光的次数为一次。

[0056] 在图 4 所示的头部 10 中，来自光纤 11 的主光线 11b 相对于衍射透镜 1 的光轴 1a 偏离，由此来自光纤 11 的主光线相对于衍射透镜 1 的光轴倾斜。此外，来自光纤 11 的主光线 11b 相对于衍射透镜 1 的光轴 1a 偏离，不限于仅来自光纤 11 的主光线 11b 相对于衍射透镜 1 的光轴 1a 平行地偏离的情况，还包括来自光纤 11 的主光线 11b 相对于衍射透镜 1 的光轴 1a 倾斜地偏离的情况。

[0057] 因此，在通过衍射透镜 1 的一次衍射光 1d 会聚的位置和二次衍射光 1e 会聚的位置的光轴 1de（以下，称为会聚一次衍射光 1d 的光轴 1de）上，不存在衍射透镜 1 的一次衍射光 1d 中的被假想面 200b 反射而作为二次衍射光会聚在假想面 200a 上的光（一次 - 二次衍射光）1f。因此，光 1f 那样的不同次数的衍射光的反射光不会聚在光轴 1de 上，从而检

测部难于检测二次衍射光 1e 的错误信号。在不同次数的衍射光的反射光中,除了光 1f 以外,还存在二次衍射光中的作为一次衍射光会聚在检测对象物 200 上的光(未图示)。

[0058] 因此,图 4 所示的头部 10 能够使一次衍射光 1d 会聚的光轴 1de 与不同次数的衍射光的反射光会聚的位置错开,因此难于接受不同次数的衍射光的反射光,检测出的信号所包含的错误信号的比例降低。

[0059] 另外,说明来自光纤 11 的主光线与衍射透镜 1 的光轴一致的焦点检测装置。图 5 是用于说明来自光纤 11 的主光线与衍射透镜 1 的光轴一致的头部的衍射光的形态的示意图。此外,假设在检测中利用的衍射光的次数为一次。

[0060] 图 5 所示的头部 10c 使来自光纤 11 的主光线 11b 与衍射透镜 1 的光轴 1a 一致。

[0061] 因此,在会聚一次衍射光 1d 的光轴 1de 上,存在衍射透镜 1 的一次衍射光 1d 中的在假想面 200b 反射而作为二次衍射光会聚在假想面 200a 上的光(一次-二次衍射光)1f。因此,光 1f 那样的不同次数的衍射光的反射光会聚在光轴 1de 上,被检测部检测为二次衍射光 1e 的错误信号。

[0062] 因此,在图 5 所示的头部 10c 中,由于一次衍射光 1d 会聚的光轴 1de 与不同次数的衍射光的反射光会聚的位置一致,所以受到在检测中利用的衍射光次数以外的衍射光对检测的影响。

[0063] 如上所述,对于本发明的第一实施方式的共聚焦检测装置 100,头部 10 使来自光纤 11 的主光线 11b 相对于衍射透镜 1 的光轴 1a 偏离。因此,本发明的第一实施方式的共聚焦检测装置 100,能够使一次衍射光 1d 会聚的光轴 1de 与不同次数的衍射光的反射光会聚的位置相偏离,从而难于接受不同次数的衍射光的反射光,能够缓和不同次数的衍射光的反射光对检测的影响。

[0064] 此外,如图 4 所示,头部 10 不限于使物镜 2 的光轴与衍射透镜 1 的光轴 1a 一致的结构,可以为使物镜 2 的光轴相对于衍射透镜 1 的光轴 1a 偏离的结构。

[0065] (第二实施方式)

[0066] 通过与第一实施方式的共聚焦检测装置 100 不同的结构,来缓和在检测中利用的衍射光次数以外的衍射光对检测的影响,说明具有这样的结构的第二实施方式的共聚焦检测装置。

[0067] 对于第二实施方式的共聚焦检测装置,头部以外的结构具有与图 1 所示的第一实施方式的共聚焦检测装置 100 相同的结构,因此在相同的结构要素上标注相同的附图标记,不重复详细的说明。

[0068] 图 6 是表示在第二实施方式的共聚焦检测装置中采用的头部的共聚焦光学系统的结构的示意图。在图 6 所示的头部 10d 的共聚焦光学系统的结构中,在衍射透镜 1 的检测对象物 200 侧配置物镜 2。即,头部 10d 通过衍射透镜 1 使从光纤 11 的端部出射的光沿着光轴方向产生色像差,通过物镜 2 使产生了色像差的光会聚在检测对象物 200 上。此外,头部 10d 不限于在衍射透镜 1 的检测对象物 200 侧配置物镜 2 的结构,可以在衍射透镜 1 的光纤 11 侧配置透镜等的光学元件。

[0069] 如图 2 所示,光纤 11 和头部 10d 的连接通过使安装在光纤 11 的端部上的连接器 11a 与设置在头部的端面上的插座 10a 嵌合来实现。

[0070] 图 6 所示的头部 10d 使来自光纤 11 的主光线 11b 与衍射透镜 1 的光轴 1a 一致。

但是,物镜 2 的光轴 2a 相对于衍射透镜 1 的光轴 1a 偏离。此外,物镜 2 的光轴 2a 相对于衍射透镜 1 的光轴 1a 偏离,不限于仅物镜 2 的光轴 2a 相对于衍射透镜 1 的光轴 1a 平行地偏离的情况,还包括物镜 2 的光轴 2a 相对于衍射透镜 1 的光轴 1a 倾斜的情况。物镜 2 使来自光纤 11 的主光线 11b 会聚在检测对象物 200 上。因此,通过物镜 2,一次衍射光 1d 会聚在光轴 1de 上。

[0071] 因此,在会聚一次衍射光 1d 的光轴 1de 上,不存在衍射透镜 1 的一次衍射光 1d 中的被假想面 200b 反射而作为二次衍射光会聚在假想面 200a 上的光(一次 - 二次衍射光)1f。因此,光 1f 那样的不同次数的衍射光的反射光不会聚在光轴 1de 上,从而检测部难于检测二次衍射光 1e 的错误信号。在不同次数的衍射光的反射光中,除了光 1f 以外,还存在二次衍射光中的作为一次衍射光会聚在检测对象物 200 上的光(未图示)。

[0072] 因此,图 6 所示的头部 10 能够使一次衍射光 1d 会聚的光轴 1de 与不同次数的衍射光的反射光会聚的位置错开,因此难于接受不同次数的衍射光的反射光,检测出的信号所包含的错误信号的比例降低。

[0073] 如上所述,对于本发明的第二实施方式的共聚焦检测装置,头部 10d 的物镜 2 的光轴 2a 相对于衍射透镜 1 的光轴 1a 偏离。因此,本发明的第二实施方式的共聚焦检测装置,能够使一次衍射光 1d 会聚的光轴 1de 与不同次数的衍射光的反射光会聚的位置相偏离,从而难于接受不同次数的衍射光的反射光,能够缓和不同次数的衍射光对检测的影响。

[0074] 此外,对于本发明的第二实施方式的共聚焦检测装置,在头部 10d,还可以在衍射透镜 1 的光纤 11 侧配置透镜等光学元件,使该光学元件的光轴相对于衍射透镜 1 的光轴 1a 偏离。

#### [0075] (第三实施方式)

[0076] 通过与第一以及第二实施方式的共聚焦检测装置不同的结构,来缓和在检测中利用的衍射光次数以外的衍射光对检测的影响,说明具有这样的结构的第三实施方式的共聚焦检测装置。

[0077] 对于第三实施方式的共聚焦检测装置,头部以外的结构具有与图 1 所示的第一实施方式的共聚焦检测装置 100 相同的结构,因此在相同的结构要素上标注相同的附图标记,不重复详细的说明。

[0078] 图 7 是表示在第三实施方式的共聚焦检测装置中采用的头部的共聚焦光学系统的结构的示意图。在图 7 所示的头部 10e 的共聚焦光学系统的结构中,仅利用衍射透镜 1,在检测对象物 200 侧没有配置物镜 2。即,头部 10e 通过衍射透镜 1 使从光纤 11 的端部出射的光沿着光轴方向产生色像差,使产生了色像差的光会聚在检测对象物 200 上。此外,头部 10e 可以是在衍射透镜 1 的检测对象物 200 侧配置物镜 2 的结构,可以在衍射透镜 1 的光纤 11 侧配置透镜等的光学元件。

[0079] 另外,如图 7 所示,头部 10e 的衍射透镜 1 以使衍射透镜 1 的光轴 1a 相对于头部 10e 的长轴 10f 倾斜的方式固定。而且,头部 10e 使来自光纤 11 的主光线 11b 与衍射透镜 1 的光轴 1a 一致。

[0080] 在此,作为头部 10e 的制造方法,例如,以相对于头部 10e 的长轴 10f 倾斜的方式在头部 10e 的框体中开设孔 10g,从开设的孔 10g 的开口部 10h 插入衍射透镜 1,将衍射透

镜 1 固定在预定的位置。而且,在开口部 10h 的相反侧连接光纤 11。

[0081] 接着,对于第三实施方式的共聚焦检测装置,以使检测对象物 200 的垂线与头部 10e 的长轴 10f 一致的方式配置头部 10e,来对检测对象物 200 的位移进行检测。通过这样配置头部 10e,衍射透镜 1 的一次衍射光 1d 在检测对象物 200 上会聚。一次衍射光 1d 会聚的光轴为光轴 1de。

[0082] 但是,从头部 10e 的开口部 10h 出射的光相对于检测对象物 200 倾斜。因此,衍射透镜 1 的一次衍射光 1d 中的在假想面 200b 反射而作为二次衍射光会聚在假想面 200a 上的光(一次 - 二次衍射光)1f 不位于会聚一次衍射光 1d 的光轴 1de 上。因此,光 1f 那样的不同次数的衍射光的反射光不会聚在光轴 1de 上,从而检测部难于检测到二次衍射光 1e 的错误信号。在不同次数的衍射光的反射光中,除了光 1f 以外,还存在二次衍射光中的作为一次衍射光会聚在检测对象物 200 上的光(未图示)。

[0083] 因此,图 7 所示的头部 10 能够使一次衍射光 1d 会聚的光轴 1de 与不同次数的衍射光的反射光会聚的位置错开,因此难于接受不同次数的衍射光的反射光,检测出的信号所包含的错误信号的比例降低。

[0084] 如上所述,对于本发明的第三实施方式的共聚焦检测装置,在头部 10e 中,以衍射透镜 1 的光轴 1a 相对于头部 10e 的长轴 10f 倾斜的方式固定衍射透镜 1。因此,本发明的第三实施方式的共聚焦检测装置,能够使一次衍射光 1d 会聚的光轴 1de 与不同次数的衍射光的反射光会聚的位置相偏离,从而难于接受不同次数的衍射光的反射光,能够缓和不同次数的衍射光的反射光对检测的影响。

[0085] 此外,在头部 10e 中,以使衍射透镜 1 的光轴 1a 相对于头部 10e 的长轴 10f 倾斜的方式固定衍射透镜 1,但是可以使衍射透镜 1 的光轴 1a 相对于头部 10e 的向检测对象物 200 出射光的出射面 10i 倾斜。即,为了测定检测对象物 200 的位移,只要在使头部 10e 与检测对象物 200 正对的情况下,以衍射透镜 1 的光轴 1a 相对于检测对象物 200 倾斜的方式构成头部 10e 即可。另外,头部 10e 的出射面 10i 为与检测对象物 200 正对的假想面,可以不是头部 10e 的框体的一个实际面。

[0086] 应该考虑本次公开的实施方式的所有内容为示例,不用于限制。本发明的保护范围不是上述的说明,而通过权利要求书表示,包括与权利要求书相同的意思以及范围内的所有的变更。

[0087] 附图标记说明

[0088] 1 衍射透镜,2 物镜,10、10c、10d、10e 头部,10a 插座,11、22a、22b、22c 光纤,11a 连接器,20 控制部,21 白色 LED,22 分支光纤,23 光谱仪,23a 凹面反射镜,23b 衍射光栅,23c 聚光透镜,24 摄像元件,25 控制电路部,30 监视部,100 共聚焦检测装置,200 检测对象物。

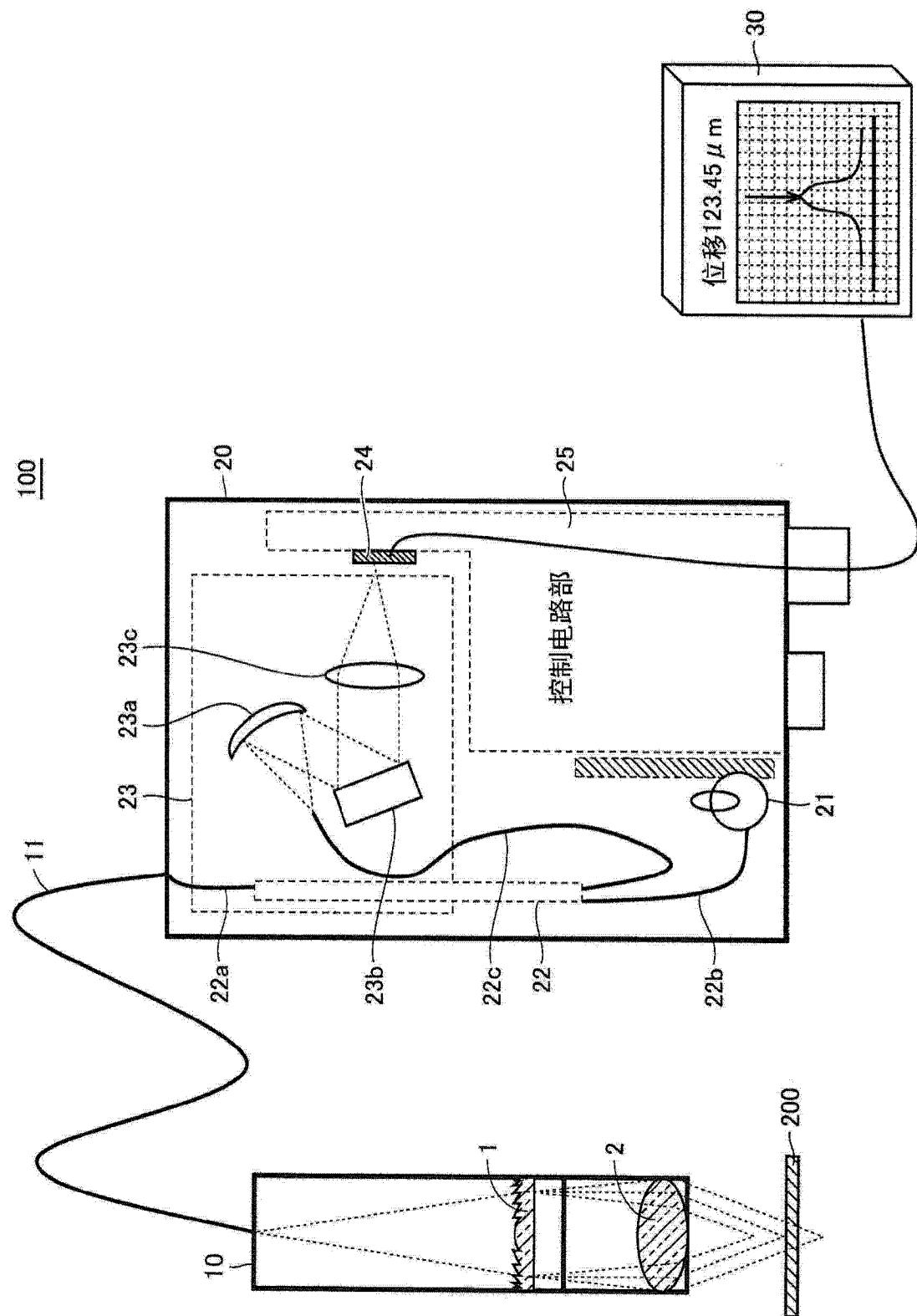


图 1

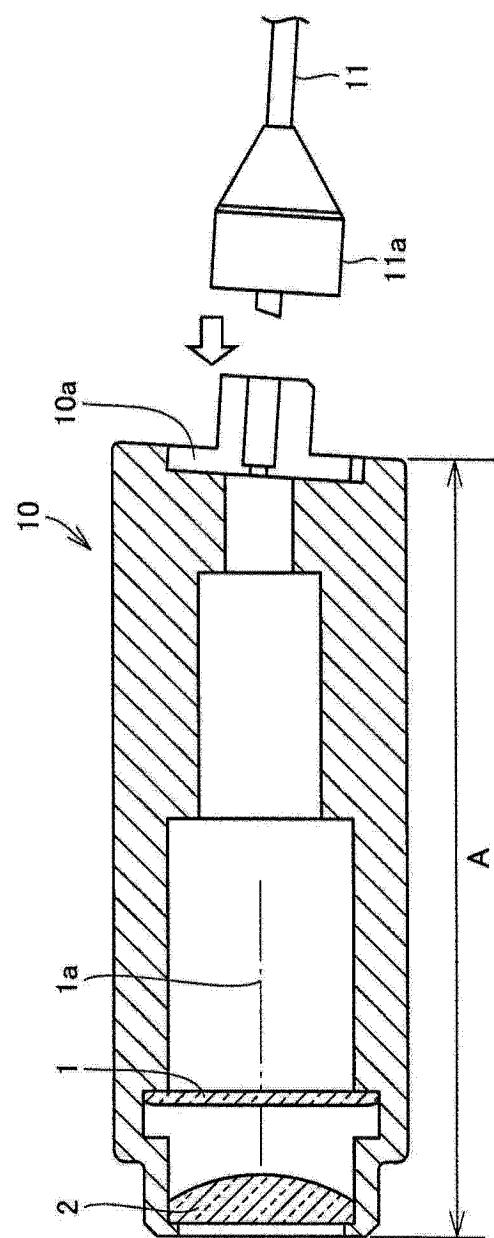


图 2

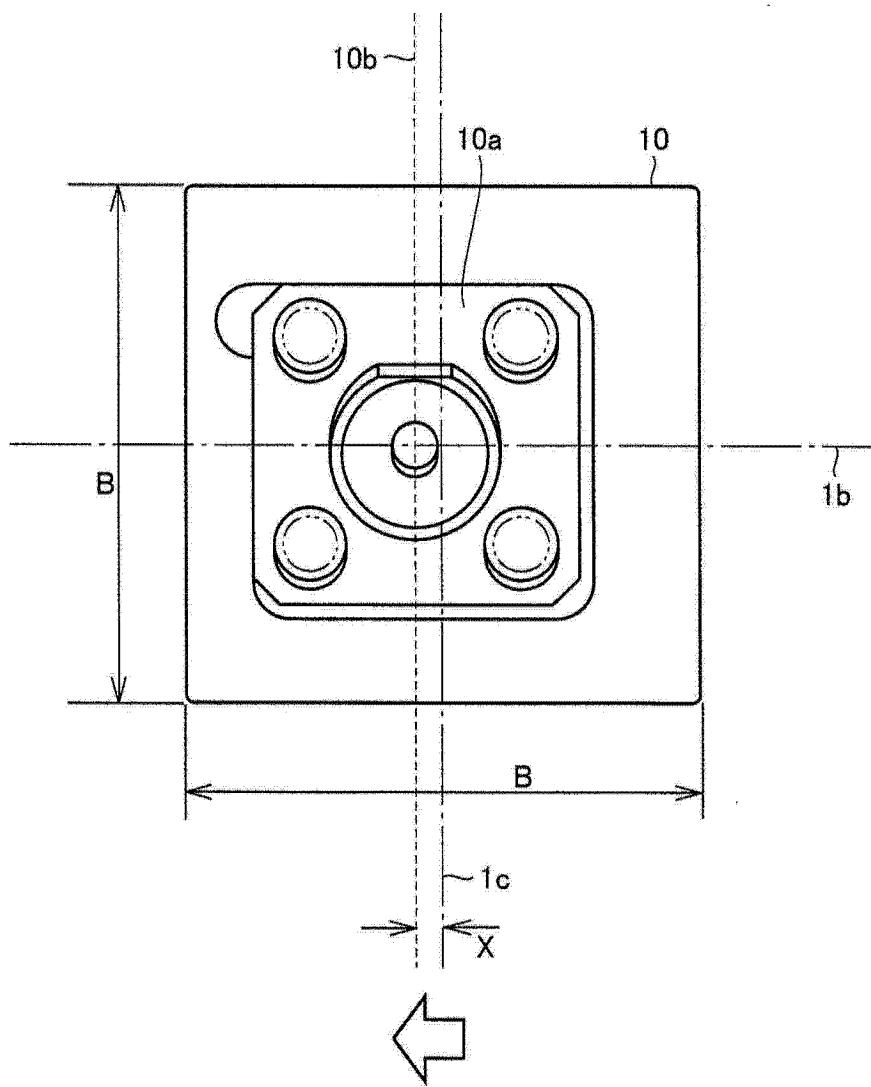


图 3

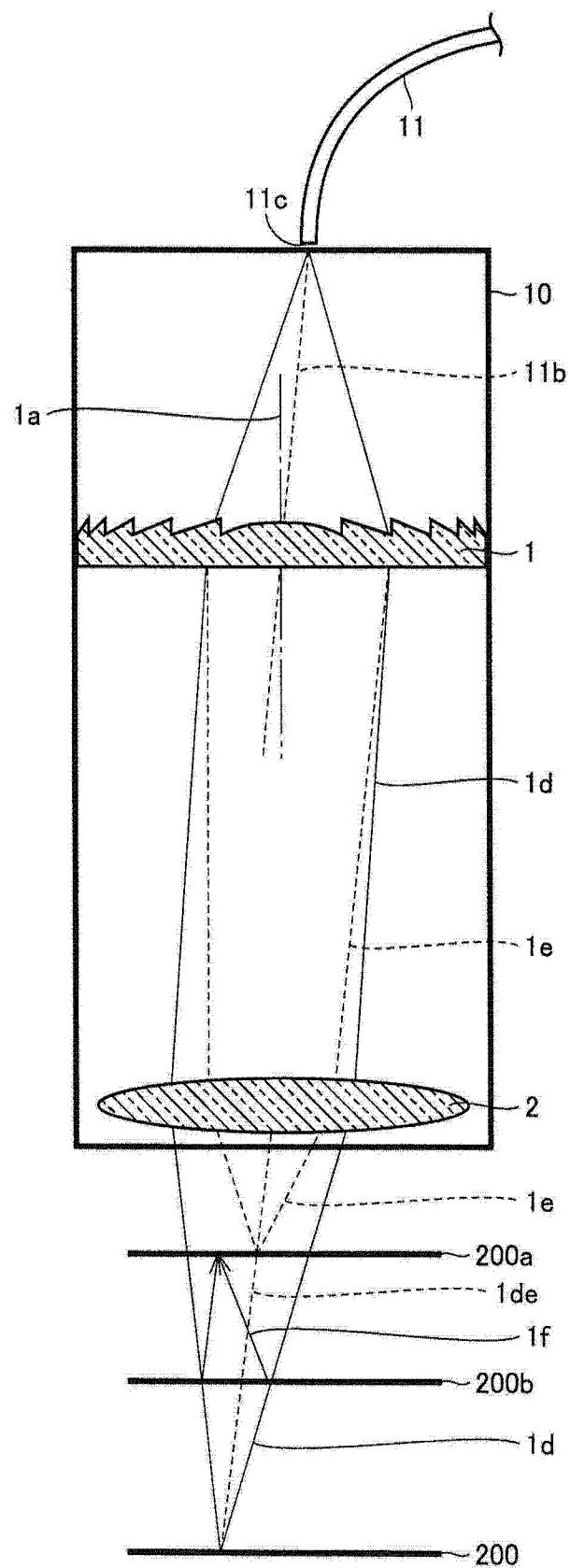


图 4

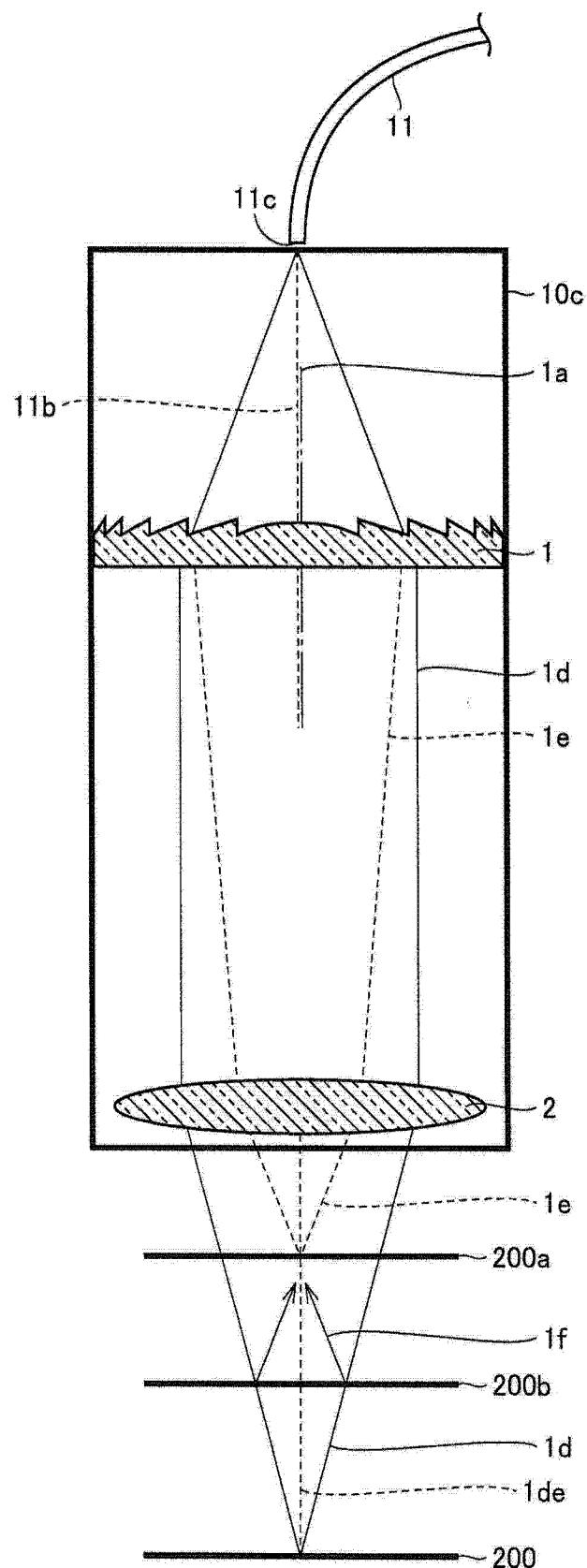


图 5

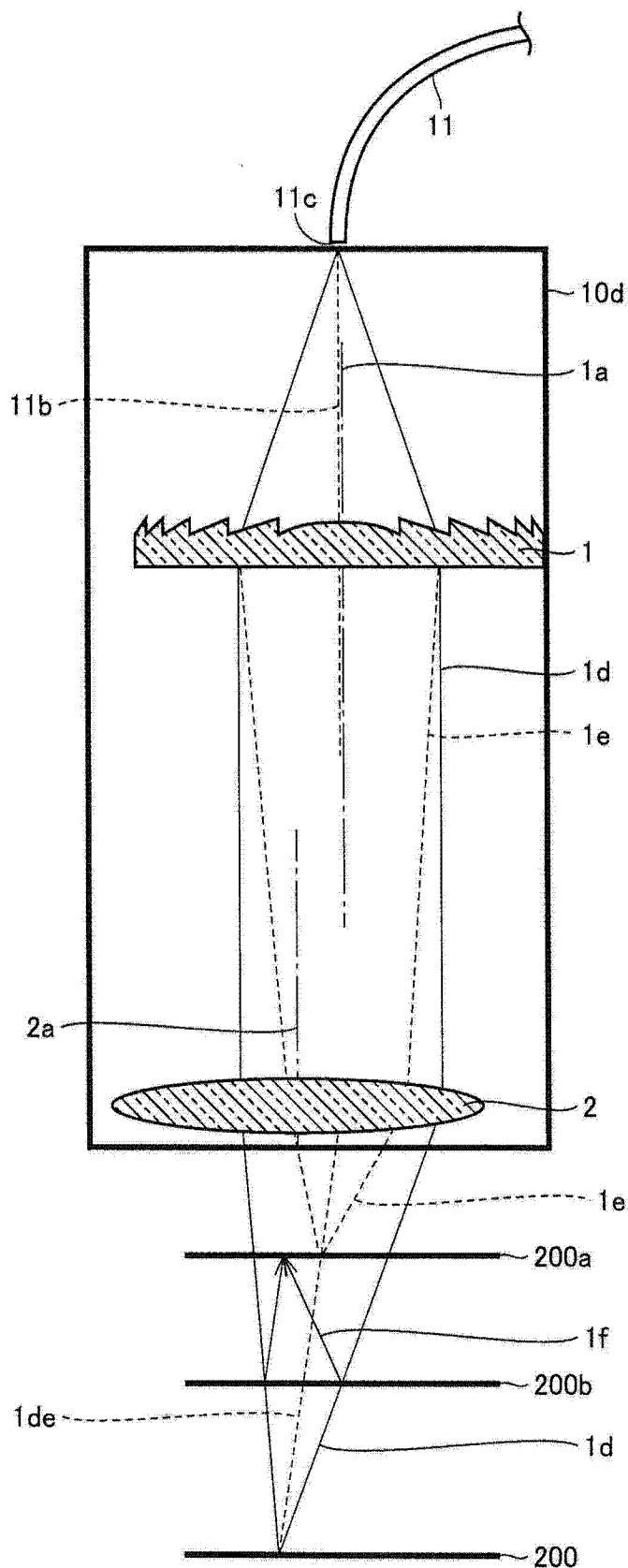


图 6

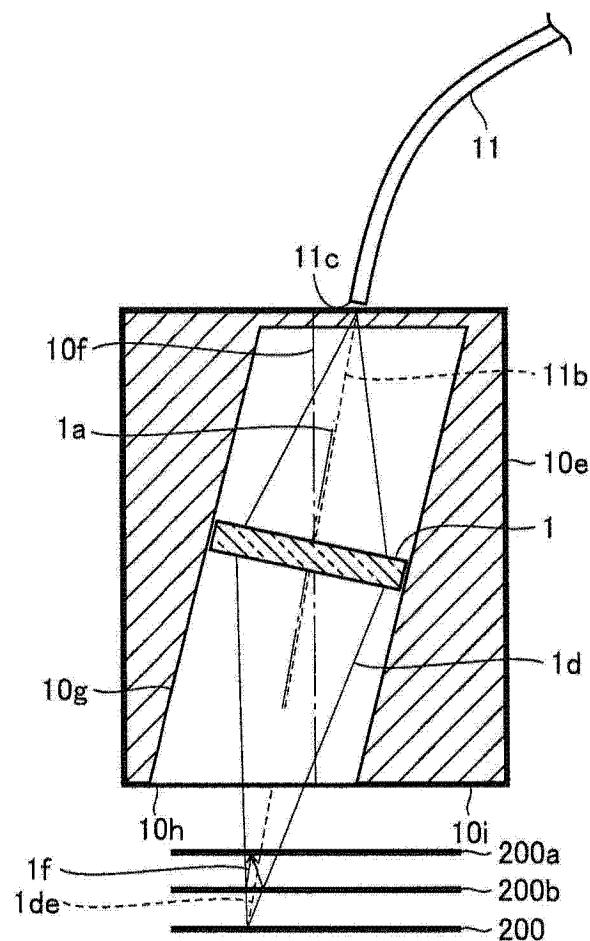


图 7