



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105264423 B

(45)授权公告日 2018.10.30

(21)申请号 201480031121.0

(22)申请日 2014.04.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105264423 A

(43)申请公布日 2016.01.20

(30)优先权数据

2013-116330 2013.05.31 JP

2013-231565 2013.11.07 JP

2014-017556 2014.01.31 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.11.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/061753 2014.04.25

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/192479 JA 2014.12.04

(73)专利权人 QD激光公司

地址 日本神奈川县

专利权人 国立大学法人东京大学

(72)发明人 荒川泰彦 菅原充 铃木诚

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 黄纶伟

(51)Int.Cl.

G02B 27/02(2006.01)

G02B 17/08(2006.01)

G09G 3/02(2006.01)

H04N 5/64(2006.01)

审查员 伏霞

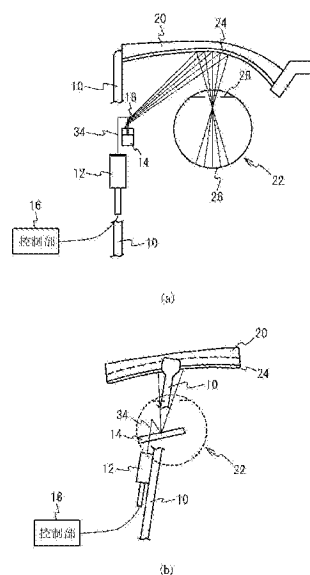
权利要求书2页 说明书11页 附图15页

(54)发明名称

图像投影装置和投射装置

(57)摘要

本发明是一种图像投影装置,其具有:射出激光(34)的光源(12);扫描镜(14),其沿二维方向扫描从光源(12)射出的激光(34);以及投射镜(24),其将由扫描镜(14)所扫描的激光(34)构成的扫描光投射到用户的眼球(22)的视网膜(26),而将图像投影到视网膜(26),使用扫描镜(14)的驱动范围的一部分,来扫描从光源(12)射出的激光(34)。



1. 一种图像投影装置,其特征在于,所述图像投影装置具有:
光源,其射出激光;
扫描部,其沿二维方向扫描从所述光源射出的所述激光;以及
投射镜,其将由所述扫描部所扫描的所述激光构成的扫描光投射到用户的眼球的视网膜,而将图像投影到所述视网膜,所述投射镜具有自由曲面,
使用所述扫描部的驱动范围的一部分来扫描从所述光源射出的所述激光,
所述扫描光从所述用户的眼球侧方入射至配置于所述用户的眼球前方的所述投射镜,
所述图像投影装置具有控制部,所述控制部将所输入的图像数据校正为校正图像数据,且基于所述校正图像数据,从所述光源射出所述激光,其中,所述校正图像数据是从一方的纵边到相反侧的另一方的纵边使图像的高度逐渐减小且从所述一方的纵边到所述另一方的纵边使图像向所述一方的纵边侧的弯曲逐渐增大而得到的,所述一方的纵边是与所述投射镜的上下方向相应的1组纵边中的与所述扫描光对所述投射镜的入射侧相应的纵边。

2. 根据权利要求1所述的图像投影装置,其特征在于,

通过所述投射镜,将所述扫描光会聚到比所述用户的眼球的瞳孔靠视网膜侧的位置。

3. 根据权利要求1或2所述的图像投影装置,其特征在于,

所述图像投影装置具有光学单元,所述光学单元在所述扫描部与所述投射镜之间的所述扫描光的光路上使所述扫描光内的激光以发散光的状态向所述投射镜入射,

所述扫描光内的激光从所述扫描部沿着远离所述投射镜的方向行进后,被所述光学单元反射,而以发散光的状态向所述投射镜入射。

4. 根据权利要求1或2所述的图像投影装置,其特征在于,

由所述投射镜投射后的所述扫描光内的激光通过所述用户的眼球的晶状体,以聚集在所述眼球的视网膜附近的光线的状态入射到所述眼球。

5. 一种图像投影装置,其特征在于,所述图像投影装置具有:

光源,其射出激光;

扫描部,其沿二维方向扫描从所述光源射出的所述激光;以及

投射镜,其将由所述扫描部所扫描的所述激光构成的扫描光投射到用户的眼球的视网膜,而将图像投影到所述视网膜,所述投射镜具有自由曲面,

使用所述扫描部的驱动范围的一部分来扫描从所述光源射出的所述激光,

所述扫描光从所述用户的眼球侧方入射至配置于所述用户的眼球前方的所述投射镜,

针对所述扫描部的扫描振幅,通过使所述扫描部旋转并使用所述扫描部,使得与所述投射镜的上下方向相应的方向的所述扫描振幅在所述投射镜的左右方向中的一个方向上逐渐减小,其中,所述扫描部的水平方向的扫描振幅在垂直方向上逐渐变化,所述一个方向是相当于从所述激光对所述投射镜的入射侧到相反侧的方向,

所述图像投影装置具有控制部,所述控制部将所输入的图像数据校正为校正图像数据,且基于所述校正图像数据,从所述光源射出所述激光,其中,所述校正图像数据是使所述所输入的图像数据旋转且从一方的纵边到相反侧的另一方的纵边使图像向所述一方的纵边侧的弯曲逐渐增大而得到的,所述一方的纵边是与所述投射镜的上下方向相应的1组纵边中的与所述扫描光对所述投射镜的入射侧相应的纵边。

6. 一种投射装置,其特征在于,所述投射装置具有:
光源,其射出激光;以及
投射镜,其包含配置于用户的眼球前方的眼镜的镜片,将所述激光投射到所述用户的眼球,

所述镜片包含:从所述用户的眼球侧起依次配置的第1镜片部和第2镜片部;以及设置于所述第1镜片部与所述第2镜片部之间的衍射元件,

所述激光从所述用户的眼球侧入射到所述第1镜片部后,被所述第2镜片部的与所述用户的眼球相反侧的面反射,而被投射到所述用户的眼球的视网膜。

7. 根据权利要求6所述的投射装置,其特征在于,
所述投射装置具有扫描部,所述扫描部沿二维方向扫描从所述光源射出的所述激光,
所述投射镜将由所述扫描部所扫描的所述激光构成的扫描光投射到所述用户的眼球的视网膜,而将图像投影到所述视网膜,
使用所述扫描部的驱动范围的一部分来扫描从所述光源射出的所述激光。

图像投影装置和投射装置

技术领域

[0001] 本发明涉及图像投影装置和投射装置,涉及例如将图像投影到用户的视网膜的图像投影装置和例如将激光投射到用户的眼球的投射装置。

背景技术

[0002] 已知有如下的图像投影装置:通过扫描激光并将其投射到用户的视网膜,将扫描到视网膜上的激光的余像作为图像而使用户进行识别。对于这样的图像投影装置,强烈要求小型化。因此,提出了例如使用激光二极管实现了小型且低功耗的图像投影装置。此外,考虑到针对用户眼睛的安全性,提出了使用低输出的激光二极管的图像投影装置(例如专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开平11-64782号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的课题

[0007] 有时由于用户的眼球运动,所以所扫描到的激光没有被投射到视网膜上,从而用户无法识别图像。此外,即使在所扫描到的全部激光被投射到视网膜上而用户能够识别全部图像的情况下,有时也会识别到失真的图像。并且,投射到视网膜上的激光的光束点尺寸有时会增大,从而成为如散焦般的图像。

[0008] 或者,在眼镜的镜片的眼球侧的面上设置投射镜,并通过该投射镜使激光投射到用户的眼球的情况下,有时难以同时确保作为投射镜的功能和作为眼镜的镜片的功能。

[0009] 本发明正是鉴于上述课题而完成的,其目的在于提供一种能够向用户提供良好的图像的图像投影装置、或者能够同时确保作为投射镜的功能和作为眼镜的镜片的功能的投射装置。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 本发明是一种图像投影装置,其特征在于,具有:光源,其射出激光;扫描部,其沿二维方向扫描从所述光源射出的所述激光;以及投射镜,其将由所述扫描部所扫描的所述激光构成的扫描光投射到用户的眼球的视网膜,而将图像投影到所述视网膜,使用所述扫描部的驱动范围的一部分来扫描从所述光源射出的所述激光。根据本发明,能够向用户提供良好的图像。

[0012] 在上述结构中,能够构成为,根据所述用户的眼球的运动,在所述扫描部的驱动范围的不同位置处,扫描从所述光源射出的所述激光。

[0013] 在上述结构中,能够构成为具有控制部,所述控制部生成校正图像数据,所述校正图像数据是使所输入的图像数据在从一方的纵边到另一方的纵边的范围内使图像的高度逐渐变化且使图像的弯曲逐渐变化而得到的,基于所述校正图像数据,从所述光源射出所

述激光。

[0014] 在上述结构中,能够构成为具有控制部,所述控制部生成校正图像数据,所述校正图像数据是使所输入的图像数据旋转且在从一方的纵边到另一方的纵边的范围内使图像的弯曲逐渐变化而得到的,使所述扫描部旋转并使用所述扫描部,所述扫描部使水平方向的扫描振幅在垂直方向上逐渐变化,基于所述校正图像数据,从所述光源射出所述激光。

[0015] 在上述结构中,能够构成为,通过所述投射镜,将所述扫描光会聚到比所述用户的眼球的瞳孔靠视网膜侧的位置。

[0016] 在上述结构中,能够构成为,所述投射镜具有自由曲面或自由曲面和衍射面的合成构造。

[0017] 在上述结构中,能够构成为具有光学单元,所述光学单元使所述扫描光内的激光以发散光的状态向所述投射镜入射。

[0018] 在上述结构中,能够构成为,由所述投射镜投射后的所述扫描光内的激光通过所述用户的眼球的晶状体,以聚集在所述眼球的视网膜附近的光线的状态入射到所述眼球。

[0019] 本发明是一种图像投影装置,其特征在于,具有:光源,其射出激光;扫描部,其沿二维方向扫描从所述光源射出的所述激光;投射镜,其将由所述扫描部所扫描的所述激光构成的扫描光会聚到用户的眼球的瞳孔附近后,投射到所述用户的眼球的视网膜,而将图像投影到所述视网膜;以及光学单元,其使所述扫描光内的激光以发散光的状态向所述投射镜入射。根据本发明,能够向用户提供良好的图像。

[0020] 在上述结构中,能够构成为,由所述投射镜投射后的所述扫描光内的激光通过所述用户的眼球的晶状体,以聚集在所述眼球的视网膜附近的光线的状态入射到所述眼球。

[0021] 在上述结构中,能够构成为,所述投射镜包含配置于所述用户的眼球前方的眼镜的镜片,所述镜片包含:从所述用户的眼球侧起依次配置的第1镜片部和第2镜片部;以及设置于所述第1镜片部与所述第2镜片部之间的衍射元件,由所述激光构成的扫描光从所述用户的眼球侧入射到所述第1镜片部后,被所述第2镜片部的与所述用户的眼球相反侧的面反射,而被投射到所述用户的眼球的视网膜。

[0022] 本发明是一种投射装置,其特征在于,具有:光源,其射出激光;以及投射镜,其包含配置于所述用户的眼球前方的眼镜的镜片,将所述激光投射到所述用户的眼球,所述镜片包含:从所述用户的眼球侧起依次配置的第1镜片部和第2镜片部;以及设置于所述第1镜片部与所述第2镜片部之间的衍射元件,所述激光从所述用户的眼球侧入射到所述第1镜片部后,被所述第2镜片部的与所述用户的眼球相反侧的面反射,而被投射到所述用户的眼球。根据本发明,能够同时确保作为投射镜的功能和作为眼镜的镜片的功能。

[0023] 发明效果

[0024] 根据本发明,能够向用户提供良好的图像。或者,能够同时确保作为投射镜的功能和作为眼镜的镜片的功能。

附图说明

[0025] 图1的(a)是从上方观察到的实施例1的图像投影装置的图,图1的(b)是从侧方观察到的图。

[0026] 图2是示出利用投射镜进行的红色、绿色和蓝色激光的投射的图,该投射镜使用了

形成自由曲面和衍射面的合成构造的单层半反射镜。

[0027] 图3是示出利用投射镜进行的红色、绿色和蓝色激光的投射的图,该投射镜使用了形成自由曲面和衍射面的合成构造的层叠半反射镜。

[0028] 图4的(a)~图4的(c)是示出在使激光会聚在瞳孔附近的情况下激光相对于眼球运动向视网膜投射的图。

[0029] 图5的(a)~图5的(c)是示出在使激光会聚在比瞳孔靠视网膜侧的位置且将向眼球入射的水平入射角度 θ 设为 90° 以上的情况下激光相对于眼球运动向视网膜投射的图。

[0030] 图6的(a)~图6的(c)是示出在扫描镜的驱动范围中改变了激光扫描范围的位置的情况下激光相对于眼球运动向视网膜投射的图。

[0031] 图7是示出由扫描镜进行的光栅扫描中的激光的扫描轨迹的图。

[0032] 图8的(a)~图8的(c)是计算投射到视网膜的激光的扫描轨迹而得的仿真结果。

[0033] 图9是示出校正图像数据的图。

[0034] 图10的(a)和图10的(b)是示出由实施例3的扫描镜进行的光栅扫描中的激光的扫描轨迹的图。

[0035] 图11是示出校正图像数据的图。

[0036] 图12是从上方观察到的实施例4的图像投影装置的图。

[0037] 图13的(a)是示出激光以平行光的状态向投射镜入射的情况下向视网膜投射的图,图13的(b)是示出激光以发散光的状态入射的情况下向视网膜投射的图。

[0038] 图14是从上方观察到的实施例4的变形例1的图像投影装置的图。

[0039] 图15的(a)是示出实施例5的图像投影装置的一部分的俯视图,图15的(b)是对图15的(a)的范围A进行放大后的俯视图,图15的(c)是对图15的(b)的范围B进行放大后的俯视图。

[0040] 图16是对图15的(c)的范围C进行放大后的剖视图。

具体实施方式

[0041] 以下,参照附图说明本发明的实施例。

[0042] 实施例1

[0043] 图1的(a)是从上方观察到的实施例1的图像投影装置的图,图1的(b)是从侧方观察到的图。另外,在图1的(b)中,为了使附图清晰,省略了激光34的部分图示。如图1的(a)和图1的(b)所示,在眼镜腿10上设置有:射出激光34的光源12;以及作为扫描部的扫描镜14,其在二维方向上扫描从光源12射出的激光34。光源12射出例如单一或多个波长的激光。另外,为了使从光源12射出的激光34入射到扫描镜14,使用了透镜和反射镜,但对这些透镜和反射镜省略了图示。

[0044] 控制部16基于所输入的图像数据,控制来自光源12的激光34的出射。即,图像信号被光源12转换为激光。控制部16例如可以是不设置于眼镜、而设置于外部装置的情况,也可以是设置于眼镜腿10的情况。这里,以控制部16被设置于外部装置(例如便携式终端)的情况为例进行说明。

[0045] 扫描镜14扫描从光源12射出的激光34,而将其作为用于将图像投影到用户的眼球22的视网膜26的投影光。扫描镜14例如是MEMS(Micro Electro Mechanical Systems:微机

电系统)反射镜,其在水平和垂直方向上扫描激光。

[0046] 扫描镜14所扫描的激光34(扫描光)被反射镜18朝向眼镜的镜片20反射。在镜片20的用户眼球22侧的面上,设置有投射镜24。投射镜24将扫描镜14所扫描的激光34(扫描光)投射到眼球22的视网膜26,从而将图像投影到视网膜26。即,用户能够利用投射到了视网膜26的激光的余像效果来识别图像。投射镜24被设计成扫描镜14所扫描的激光34(扫描光)的会聚位置比眼球22的瞳孔28靠视网膜26侧。

[0047] 在从光源12射出单一波长的激光的情况下,投射镜24能够使用形成了自由曲面或自由曲面和衍射面的合成构造的单层的半反射镜。通过将投射镜24设为自由曲面,即使在设置于眼镜腿10的扫描镜14和眼球22在高度方向上错开的情况下,也能够将扫描镜14所扫描的激光34投射到眼球22的视网膜26。此外,通过将投射镜24设为自由曲面和衍射面的合成构造,使其能够以更陡峭的角度反射扫描镜14所扫描的激光34。

[0048] 但是,在从光源12射出多个波长的激光,例如红色激光、绿色激光和蓝色激光的情况下,在形成了自由曲面和衍射面的合成构造的单层半反射镜中,产生用户无法识别到良好的图像的情况。这是因为,衍射角按照每个波长而改变,因此例如红色、绿色和蓝色激光的会聚位置相互较大程度地错开,其结果为,对视网膜26的投射位置相互错开。红色、绿色和蓝色激光的波长例如处于610nm~660nm、515nm~540nm和440nm~460nm的范围。另外,作为射出红色、绿色和蓝色激光的光源,例如可列举将RGB(红/绿/蓝)的激光二极管芯片、3色合波器件和微准直透镜进行集成而得的光源。

[0049] 图2是示出利用投射镜24进行的红色、绿色和蓝色激光的投射的图,该投射镜24使用了形成自由曲面和衍射面的合成构造的单层半反射镜。在图2中,用实线表示红色激光,用虚线表示绿色激光,用一点划线表示蓝色激光。如图2所示,红色、绿色和蓝色激光在投射镜24中的衍射角不同,因此各激光的会聚位置差异较大。例如,在绿色激光(虚线)的会聚位置处进行调整来设计出投射镜24的情况下,红色激光(实线)和蓝色激光(一点划线)的会聚位置相对于绿色激光(虚线)较大程度地错开。因此,红色、绿色和蓝色激光对视网膜26的投射位置相互错开,导致用户无法识别到良好的图像。

[0050] 为了避免这样的情况,对于投射镜24,优选采用层叠了多个具有自由曲面的波长选择性的膜而得的层叠半反射镜,并在各层上设置恰当的衍射面。图3是示出利用投射镜24进行的红色、绿色和蓝色激光的投射的图,该投射镜24使用了形成自由曲面和衍射面的合成构造的层叠半反射镜。在图3中,也用实线表示红色激光,用虚线表示绿色激光,用一点划线表示蓝色激光。如图3所示,对于投射镜24,采用层叠了3层具有自由曲面的波长选择性的膜而得的层叠半反射镜,并在各层上设置使红色、绿色和蓝色激光朝恰当的方向反射的衍射面,由此,能够使红色、绿色和蓝色激光对视网膜26的投射位置一致。由此,用户能够识别到良好的彩色图像。

[0051] 这里,说明采用如下方式的理由:如在图1的(a)和图1的(b)中说明那样,将扫描镜14所扫描的激光34(扫描光)的会聚位置设置成比瞳孔28靠视网膜26侧。图4的(a)~图4的(c)是示出使激光34会聚在瞳孔28的附近的情况下激光34相对于眼球22的运动向视网膜26投射的图。图4的(a)示出了眼球22朝向正面的情况,图4的(b)示出了眼球22从正面朝向左侧的情况,图4的(c)示出了眼球22进一步朝向左侧的情况。

[0052] 如图4的(a)所示,在眼球22朝向正面的情况下,激光34会聚在瞳孔28的中央附近,

并被投射到视网膜26。该情况下,如图4的(b)所示,当眼球22朝向左侧时,激光34在瞳孔28的端附近会聚,并被投射到视网膜26。如图4的(c)所示,当眼球22进一步朝向左侧时,激光34不进入瞳孔28,从而不被投射到视网膜26。这样,根据眼球22的旋转角度,产生激光34不被投射到视网膜26而用户无法识别图像的情况。

[0053] 因此,为了抑制眼球22的运动而引起的图像的缺失,将基于投射镜24的激光34的会聚位置设置成比瞳孔28靠视网膜26侧。此外,基于抑制图像缺失的观点,增大扫描镜14的驱动范围,增大向眼球22入射的激光34在水平及垂直方向上的入射角度,例如设为 90° 以上。

[0054] 图5的(a)~图5的(c)是示出使激光34会聚在比瞳孔28靠视网膜26侧的位置且将向眼球22入射的激光34的入射角度设为 90° 以上的情况下激光34相对于眼球22的运动向视网膜26投射的图。图5的(a)示出了眼球22朝向正面的情况,图5的(b)示出了眼球22从正面朝向左侧的情况,图5的(c)示出了眼球22进一步朝向左侧的情况。

[0055] 如图5的(a)所示,在眼球22朝向正面的情况下,激光34会聚在位于从瞳孔28的中央附近起靠视网膜26侧的部分,且以水平入射角度 θ 为 90° 以上的状态向眼球22入射,而被投射到视网膜26。该情况下,如图5的(b)和图5的(c)所示,可知即使在眼球22朝向左侧的情况下,激光34的一部分也被投射到视网膜26,从而图像缺失的行为变得缓慢。另外,针对眼球22的纵向的运动,也可以说是同样的。这样,使扫描镜14所扫描的激光34(扫描光)会聚在比瞳孔28靠视网膜26侧的位置,并增大向眼球22入射的激光34的入射角度,由此,能够使相对于眼球22的运动的图像缺失的行为变得缓慢。但是,仅仅采用这样的方式时,还会产生图像的部分缺失的情况。

[0056] 因此,发明人发现了以下方法:针对扫描镜14的驱动范围,在增大了向眼球22入射的激光34的入射角度(例如设为 90° 以上)的状态下,在扫描镜14的驱动范围的一部分中扫描激光34,由此抑制图像缺失。即,发现了以下方法:针对沿上下左右驱动的扫描镜14,不是使用上下左右的整个驱动范围来扫描激光34,而是使用上下左右的驱动范围的一部分来扫描激光34。即,通过控制部16,进行如下控制:仅在驱动范围的一部分中,从光源12对在驱动范围内沿上下左右驱动的扫描镜14射出激光34。

[0057] 通过在扫描镜14的驱动范围中改变对激光34进行扫描的范围,使得投射到视网膜26的激光34的位置也发生变化。因此,针对眼球22的运动,改变激光34的扫描范围的位置,由此,即使在眼球22运动的情况下,也能够将所扫描到的全部激光34(扫描光)投射到视网膜26。使用图6的(a)~图6的(c)对该情况进行说明。图6的(a)~图6的(c)是示出在扫描镜14的驱动范围中改变了激光34的扫描范围的位置的情况下激光34相对于眼球22的运动向视网膜26投射的图。图6的(a)示出了眼球22朝向正面的情况,图6的(b)示出了眼球22从正面朝向左侧的情况,图6的(c)示出了眼球22进一步朝向左侧的情况。

[0058] 如图6的(a)所示,在眼球22朝向正面的情况下,在扫描镜14的驱动范围的中央附近扫描激光34,将激光34投射到视网膜26的中心附近。如图6的(b)所示,在眼球22朝向左侧的情况下,通过在沿着与眼球22的运动对应的方向偏离扫描镜14的驱动范围的中央附近的区域中扫描激光34,能够使激光34投射到视网膜26。如图6的(c)所示,在眼球22进一步朝向左侧的情况下,通过在进一步偏离扫描镜14的驱动范围的中央附近的区域中扫描激光34,能够使激光34投射到视网膜26。

[0059] 这样,使用扫描镜14的驱动范围的一部分,来扫描从光源12射出的激光34,由此,能够抑制投影到视网膜26的图像的缺失,能够向用户提供良好的图像。例如,根据用户的眼球22的运动,在扫描镜14的驱动范围的不同位置处,扫描从光源12射出的激光34,由此能够抑制投影到视网膜26的图像的缺失。

[0060] 根据用户的眼球22的运动而在扫描镜14的驱动范围的不同位置处扫描激光34,例如能够通过如下方式来实现:用户对包含控制部16的便携式终端进行操作,控制部16基于该操作,对来自光源12的激光34的出射进行控制。或者,例如能够通过如下方式实现:具有检测眼球22的运动的公知的器件,控制部16基于来自该器件的反馈,对来自光源12的激光34的出射进行控制。

[0061] 为了即使在眼球22较大程度运动的情况下,也能够使激光34投射到视网膜26,优选的是,在扫描镜14的驱动范围内被扫描的激光34通过投射镜24向用户的眼球22入射的入射角度较大。例如,向眼球22的水平方向的入射角度优选为 70° 以上,更优选为 80° 以上,进一步优选为 90° 以上,更进一步优选为 100° 以上。向眼球22的垂直方向的入射角度优选为 60° 以上,更优选为 70° 以上,进一步优选为 90° 以上,更进一步优选为 100° 以上。

[0062] 实施例2

[0063] 实施例2的图像投影装置的结构与实施例1的图1相同,因此省略说明。为了通过扫描镜14扫描激光34,并将图像投影到视网膜26,采用了被称作光栅扫描的方式。图7是示出由扫描镜14进行的光栅扫描中的激光的扫描轨迹的图。如图7所示,在光栅扫描中,通过从图像的左上至右下高速地扫描激光来显示图像。因此,对利用光栅扫描来进行的激光扫描成为了怎样的激光的扫描轨迹而被投射到视网膜26进行了仿真。

[0064] 图8的(a)~图8的(c)是计算投射到视网膜26的激光34的扫描轨迹而得的仿真结果。图8的(a)~图8的(c)是设为眼球22朝向正面的情况下的仿真结果,横轴和纵轴是从视网膜26的中心起在横向和纵向上的距离[mm]。图8的(a)是相对于垂直方向为固定的5水准仅仅沿水平方向扫描了激光的情况下的扫描轨迹的仿真结果。图8(b)是相对于水平方向为固定的7水准仅仅沿垂直方向扫描了激光的情况下的扫描轨迹的仿真结果。图8(c)是重叠了图8(a)和图8(b)而得到的图。

[0065] 根据图8的(a)和图8的(c)可知,在扫描例如基于矩形的图像数据而射出的激光34并将图像投影到视网膜26的情况下,投影到视网膜26的图像成为不是矩形、而是如放倒梯形那样的图像。即,可知将1组高度从纵边的一方到另一方逐渐发生变化那样的图像投影到视网膜26。根据图8的(b)和图8的(c)可知,投影到视网膜26的如放倒梯形那样的图像是弯曲从纵边的短边到长边逐渐增大那样的图像。因此可知,即使使用扫描镜14的驱动范围的一部分来扫描激光34,从而抑制了图像的缺失,用户也难以观察到良好的图像。因此,在实施例2中,对能够向视网膜26投影良好的图像的图像投影装置进行说明。

[0066] 如上所述,在扫描例如基于矩形的图像数据而射出的激光34并将图像投影到视网膜26的情况下,以如放倒梯形那样的形状,投影弯曲从纵边的短边到长边逐渐增大的图像。即,反过来说,基于对从图8的(c)得到的图像施加了反向校正而得的图像数据,射出激光,由此能够对视网膜26投影校正了弯曲的矩形图像。即,以将从图8的(c)得到的如放倒梯形那样的形状旋转 180° 而得到的形状、且基于施加了抵消从图8的(c)得到的弯曲那样的弯曲而得的图像数据射出激光,由此能够投影抑制了失真的良好的图像。

[0067] 因此,在实施例2中,如图9所示,控制部16生成校正图像数据40,该校正图像数据40是使所输入的图像数据在从一方的纵边到另一方的纵边的范围内使图像的高度逐渐变化且使图像的弯曲逐渐变化而得到的。并且,控制部16基于该校正图像数据40,使光源12射出激光34。由此,能够向视网膜26投影抑制了失真的良好的图像,能够向用户提供良好的图像。

[0068] 如图1所示那样在眼球22的左侧设置有扫描镜14的情况下,优选的是,控制部16如图9所示那样以左侧的纵边比右侧的纵边长的四边形,生成从纵边的长边侧到短边侧的范围内逐渐增大了朝长边方向的弯曲的校正图像数据。相反,在眼球22的右侧设置有扫描镜14的情况下,优选的是,控制部16以右侧的纵边比左侧的纵边长的四边形,生成从纵边的长边侧到短边侧的范围内逐渐增大了朝长边方向的弯曲的校正图像数据。

[0069] 实施例3

[0070] 实施例3是能够向视网膜26投影抑制了失真的良好的图像的另一实施例。实施例3与实施例1以及实施例2的扫描镜14不同,使用以下说明的扫描镜14。图10的(a)和图10的(b)是示出由实施例3的扫描镜14进行的光栅扫描中的激光的扫描轨迹的图。如图10的(a)所示,在实施例3中,使用水平方向的扫描振幅在垂直方向上不固定、且扫描振幅从一方到另一方逐渐减小的扫描镜14。对这样的水平方向的扫描振幅进行调制能够通过改变施加到扫描镜14的电压来实现。

[0071] 相对于实施例1和实施例2的扫描镜14例如旋转 90° 来安装这样的扫描镜14。由此,如图10的(b)所示,能够得到垂直方向的扫描振幅从水平方向的一方到另一方逐渐减小的扫描镜14。另外,扫描镜14的安装不限于旋转 90° 的情况,也可以是以接近 90° 的角度使其旋转的情况。例如,可以是使其在 $85^\circ \sim 95^\circ$ 之间旋转的情况,也可以是使其在 $80^\circ \sim 100^\circ$ 之间旋转的情况。实施例3的其他结构与实施例1的图1相同,因此省略说明。

[0072] 通过使用在图10的(a)和图10的(b)中说明的扫描镜14,例如即使在基于矩形的图像数据射出激光的情况下,也能够抑制向视网膜26投影如在图8的(a)中说明那样的如放倒梯形那样的图像。但是,仅仅这样时,无法抑制在图8的(b)中说明那样的图像的弯曲。

[0073] 因此,在实施例3中,除了使水平方向的扫描振幅在垂直方向上逐渐变化的扫描镜14旋转并使用扫描镜14以外,还生成以下那样的校正图像数据,并基于该校正图像数据,使光源12射出激光34。即,控制部16生成校正图像数据50,所述校正图像数据50是使所输入的图像数据旋转且如图11所示那样从一方的纵边到另一方的纵边的范围内使图像的弯曲逐渐变化而得到的。并且,控制部16基于该校正图像数据50,使光源12射出激光34。由此,能够向视网膜26投影抑制了失真的良好的图像,能够向用户提供良好的图像。另外,为了向视网膜26投影正确的图像,优选的是,扫描镜14的旋转和所输入的图像数据的旋转处于相同方向且被设为相同程度的角度。例如,在使扫描镜14旋转了 90° 的情况下,优选的是,在与扫描镜14的旋转方向相同的方向上,使所输入的图像数据旋转 90° 。

[0074] 在实施例3中,也与实施例2的情况同样,在眼球22的左侧设置有扫描镜14的情况下,优选的是,控制部16生成从左侧的纵边到右侧的纵边的范围内逐渐增大了朝左侧的纵边方向的弯曲的校正图像数据。相反,在眼球22的右侧设置有扫描镜14的情况下,优选的是,控制部16生成从右侧的纵边到左侧的纵边的范围内逐渐增大了朝右侧的纵边方向的弯曲的校正图像数据。

[0075] 实施例4

[0076] 图12是从上方观察到的实施例4的图像投影装置的图。另外,在图12中,与图1的(a)不同,放大图示出具有有限的光束直径的1束激光(激光束)。如图12所示,在实施例4的图像投影装置中,不将光源12安装于眼镜腿10而分开设置,从光源12射出的激光34经由光纤60被导入而入射到扫描镜14。此外,在作为光纤60与扫描镜14之间的激光34的光路的眼镜腿10上,设置有聚光透镜62。其他结构与实施例1的图1的(a)和图1的(b)相同,因此省略说明。

[0077] 这里,说明在扫描光内的激光34以平行光的状态向投射镜24入射的情况、和以发散光的状态入射的情况下,投射到眼球22的视网膜26的激光34产生怎样的差异。图13的(a)是示出激光34以平行光的状态向投射镜24入射的情况下向视网膜26投射的图,图13的(b)是示出激光34以发散光的状态入射的情况下向视网膜26投射的图。

[0078] 如图13的(a)所示,由扫描镜14所扫描的激光34构成的扫描光如在上述图6的(a)~图6的(c)等中说明那样,通过瞳孔28,因此被投射镜24会聚到瞳孔28的附近。优选将扫描光在瞳孔28的附近的会聚范围设为例如直径2mm左右的范围。在扫描光内的激光34以平行光的状态向投射镜24入射的情况下,通过这样的具有聚光能力的投射镜24,也将激光34聚集到瞳孔28的附近。激光34通过在瞳孔28的附近被聚集,而作为发散光被投射到视网膜26。由此,投射到视网膜26的激光34的光束点尺寸增大,可能会产生向视网膜26投影如同散焦那样的图像的情况。

[0079] 另一方面,如图13的(b)所示,使激光34聚集在投射镜24的近前,并使其以发散光的状态向投射镜24入射,由此,能够利用投射镜24的聚光能力,使激光例如以平行光的状态向眼球22入射。以平行光的状态入射到眼球22的激光34通过晶状体64聚集到视网膜26的附近。由此,能够将投射到视网膜26的激光34的光束点尺寸设为适当的大小。另外,向投射镜24入射时的激光34的大小优选为小到向眼球22入射时的直径比瞳孔28细的程度的直径。

[0080] 如图12所示,实施例4的图像投影装置设置有聚集从光纤60射出的激光34的聚光透镜62。因此,从光纤60射出的激光34通过聚光透镜62而成为会聚光。这里,对于聚光透镜62,选择了使得激光34成为在扫描镜14与投射镜24之间聚集的微妙的会聚光那样的透镜。由此,扫描光内的激光34以发散光的状态向投射镜24入射。因此,如在图13的(b)中说明那样,能够将投射到视网膜26的激光34的光束点尺寸设为适当的大小。

[0081] 这样,根据实施例4,设置有使扫描光内的激光34以发散光的状态向投射镜24入射的聚光透镜62(光学单元)。由此,如在图13的(b)中说明那样,能够通过用户的眼球22的晶状体64使激光34以聚集在视网膜26的附近的光线(例如平行光)的状态入射到眼球22。因此,能够将投射到视网膜26的激光34的光束点尺寸设为适当的大小,能够向用户提供良好的图像。

[0082] 在实施例4中,如图12所示,例示出了设置聚光透镜62作为光学单元的情况,但也可以替代聚光透镜62,而使用使得扫描光内的激光34作为小直径的发散光入射到投射镜24那样的发散透镜。

[0083] 图14是从上方观察到的实施例4的变形例1的图像投影装置的图。另外,在图14中,也与图12同样,放大图示出1束激光(激光束)。如图14所示,实施例4的变形例1在以下方面与实施例4不同:在眼镜腿10上,替代聚光透镜而设置有准直透镜66,在扫描镜14与投射镜

24之间的扫描光的光路上设置有凹面镜68。

[0084] 在实施例4的变形例1的图像投影装置中,从光纤60射出的激光34通过准直透镜66成为平行光,而入射到扫描镜14。由扫描镜14所扫描的激光34构成的扫描光入射到凹面镜68。由此,扫描光内的激光34通过凹面镜68,以聚集在投射镜24的近前的会聚光的状态,并以发散光的状态入射到投射镜24。这样,对于凹面镜68,选择了使得扫描光内的激光34聚集在投射镜24的近前那样的反射镜。由此,与实施例4同样,能够通过用户的眼球22的晶状体64使扫描光内的激光34以聚集在视网膜26的附近的光线(例如平行光)的状态入射到眼球22。因此,能够将投射到视网膜26的激光34的光束点尺寸设为适当的大小,能够向用户提供良好的图像。

[0085] 在实施例4的变形例1中,例示出了设置凹面镜68作为光学单元的情况,但也可以替代凹面镜68,而使用使得扫描光内的激光34作为小直径的发散光入射到投射镜24那样的凸面镜。

[0086] 如实施例4和实施例4的变形例1所示,使扫描光内的激光34以发散光的状态向投射镜24入射的光学单元可以设置在到达扫描镜14之前的激光34的光路中,也可以设置在由扫描镜14所扫描的激光34构成的扫描光的光路中。另外,上述的向眼球22入射的激光34是平行光的情况不限于完全的平行光的情况,也包含能够通过晶状体64聚集到视网膜26程度的平行光的情况。

[0087] 实施例5

[0088] 在实施例1中,如图1~图3所示,例示出了以下情况:在眼镜的镜片20的眼球22侧的面上,设置有由形成了自由曲面和衍射面的合成构造(在曲面上设置了反射型的衍射面的构造)的半反射镜构成的投射镜24。但是,该情况下,有时难以将实施了适当的设计的投射镜24设置到镜片20的眼球22侧的面上。即,在镜片20的眼球22侧的面上设置投射镜24的构造中,有时难以同时确保将激光34投射到眼球22的视网膜26这样的作为投射镜的功能、和隔着镜片20观察对象物这样的作为眼镜的镜片的功能。此外,设置于投射镜24的衍射元件为了将激光34投射到视网膜26,节距不固定。因此,在曲面上描绘和加工不等间距且非轴对称的衍射元件。此外,在衍射角较大的部位,将衍射元件的节距缩窄到波长程度。由于这样的情况,而难以制造投射镜24。因此,在实施例5中,说明能够同时确保作为投射镜的功能和作为眼镜的镜片的功能的例子。

[0089] 图15的(a)是示出实施例5的图像投影装置的一部分的俯视图,图15的(b)是对图15的(a)的范围A进行放大后的俯视图,图15的(c)是对图15的(b)的范围B进行放大后的俯视图。图16是对图15的(c)的范围C进行放大后的剖视图。另外,图15的(a)~图15的(c)与实施例4的图12同样,放大图示出具有有限的光束直径的1束激光(激光束)。

[0090] 如图15的(a)~图16所示,眼镜的镜片20a从眼球22侧起,依次设置有第1镜片部70和第2镜片部72,在第1镜片部70与第2镜片部72之间,设置有透过型的衍射元件74。第1镜片部70和第2镜片部72可以由相同的材料构成的情况,也可以是由不同的材料构成的情况,能够考虑眼镜镜片的性能和衍射元件的性能等而进行适当选择。第1镜片部70和第2镜片部72可以是夹着衍射元件74紧贴的情况,但也可以如图16所示,是在衍射元件74的单侧隔着空气层76的情况。由此,能够提高衍射元件74的制造方法的自由度。另外,在图16中,例示出了第1镜片部70的上表面是平面、且在第2镜片部72的下表面形成有凹凸的情况,但

当然也可以是相反的情况。

[0091] 衍射元件74例如沿着与眼球22朝向正面的状态下的瞳孔28平行的方向,呈直线状地延伸。另外,衍射元件74也可以相对于眼球22朝向正面的状态下的瞳孔28倾斜地延伸。例如,基于衍射角的观点,可以使衍射元件74以如下方式倾斜地延伸:在激光34入射侧,(图15的(a)中的左侧),接近镜片20a的与眼球22相反侧的面,在激光34入射侧的相反侧(图15的(a)中的右侧),接近镜片20a的眼球22侧的面。衍射元件74可以设置在整个镜片20a的范围内,但例如也可以设置在20mm×20mm左右的范围内。

[0092] 在第2镜片部72的与眼球22相反侧的面上,例如涂敷有反射膜78。详细情况将后述,镜片20a和反射膜78作为如下的投射镜24a发挥作用:将扫描镜所扫描的激光34(扫描光)投射到眼球22的视网膜26,从而将图像投影到视网膜26。即,在实施例5中,与实施例1~4不同,在第1镜片部70的眼球22侧的面未设置半反射镜。其他结构与实施例4的图12相同,因此省略说明。

[0093] 接着,使用图12和图15的(a)~图15的(c),说明从光源12射出的激光34到达眼球22的视网膜26为止的光路。如在实施例4的图12中说明那样,从光源12射出、并经由光纤60导入的激光34在通过聚光透镜62而成为会聚光后,被扫描镜14扫描。对于聚光透镜62,选择了使得激光34成为在扫描镜14与镜片20a之间聚集的微妙的会聚光那样的透镜。由此,扫描光内的激光34以发散光的状态向镜片20a入射。

[0094] 扫描光内的激光34从眼球22侧入射到镜片20a中的配置于眼球22侧的第1镜片部70。激光34向第1镜片部70入射时,例如在第1镜片部70的厚度方向上折射。入射到了第1镜片部70的激光34穿过衍射元件74后,入射到第2镜片部72。激光34向第2镜片部72入射时,例如在第2镜片部72的厚度方向上折射。设置于第2镜片部72的与眼球22相反侧的面的反射膜78具有选择性地反射激光34的波长的光的性质,例如具有使激光34的大部分(例如95%左右)透过、但反射一部分(例如5%左右)的性质。因此,入射到第2镜片部72的激光34的一部分在第2镜片部72的与眼球22相反侧的面上进行反射。反射后的激光34穿过衍射元件74和第1镜片部70,从第1镜片部70射出。从第1镜片部70射出的激光34穿过眼球22的瞳孔28和晶状体64,被投射到视网膜26。

[0095] 根据实施例5,如图15的(a)~图15的(c)所示,投射镜24a所包含的镜片20a包含:从用户的眼球22侧起依次设置的第1镜片部70和第2镜片部72;以及设置于第1镜片部70与第2镜片部72之间的衍射元件74。并且,由激光34构成的扫描光在从用户的眼球22侧入射到了第1镜片部70后,被第2镜片部72的与用户眼球22相反侧的面反射,而被投射到用户的眼球22的视网膜26。通过设为这样的结构,能够同时确保使由激光34构成的扫描光投射到眼球22的视网膜26这样的作为投射镜的功能、和隔着镜片20观察对象物这样的作为眼镜的镜片的功能。例如,通过适当设定第2镜片部72的与眼球22相反侧的面的透射率和反射率以及衍射元件74的衍射效率,能够同时确保作为投射镜(图像投影装置用的部件)的功能和作为眼镜的镜片的功能。

[0096] 如图16等所示,衍射元件74的衍射面优选在第1镜片部70与第2镜片部72之间被设置在平面上。由此,能够提高衍射元件74的制造容易性。此外,如实施例1那样,在镜片20的眼球22侧的面上设置投射镜24的构造中,如上所述,在衍射角较大的部位,衍射元件的节距变窄。另一方面,在实施例5中,由于以下的理由,能够抑制衍射元件74的节距变窄。第1个理

由是因为,激光34在第1镜片部70的厚度方向上折射并入射到第1镜片部70,因此向衍射元件74的入射角度减小。因此,能够抑制衍射元件74的衍射能力。第2个理由是因为,例如在近视用眼镜、远视用眼镜和老花镜等眼镜中,第2镜片部72通常呈朝眼球22侧的相反侧凸的形状,第2镜片部72的与眼球22相反侧的面相对于激光34为凹面。因此,发挥将激光34设为会聚光的作用,由此也能够抑制衍射元件74的衍射能力。第3个理由是因为,激光34两次穿过衍射元件74,由此也能够抑制衍射元件74的衍射能力。能够抑制衍射元件74的节距,因此在这点上,也能够提高制造容易性。

[0097] 在图15的(a)~图15的(c)中,例示出了在第2镜片部72的与眼球22相反侧的面上设置有反射膜78、激光34被反射膜78反射的情况,但应该不限于该情况。只要激光34被第2镜片部72的与眼球22相反侧的面反射,则也可以是在第2镜片部72的与眼球22相反侧的面上未设置反射膜78的情况。

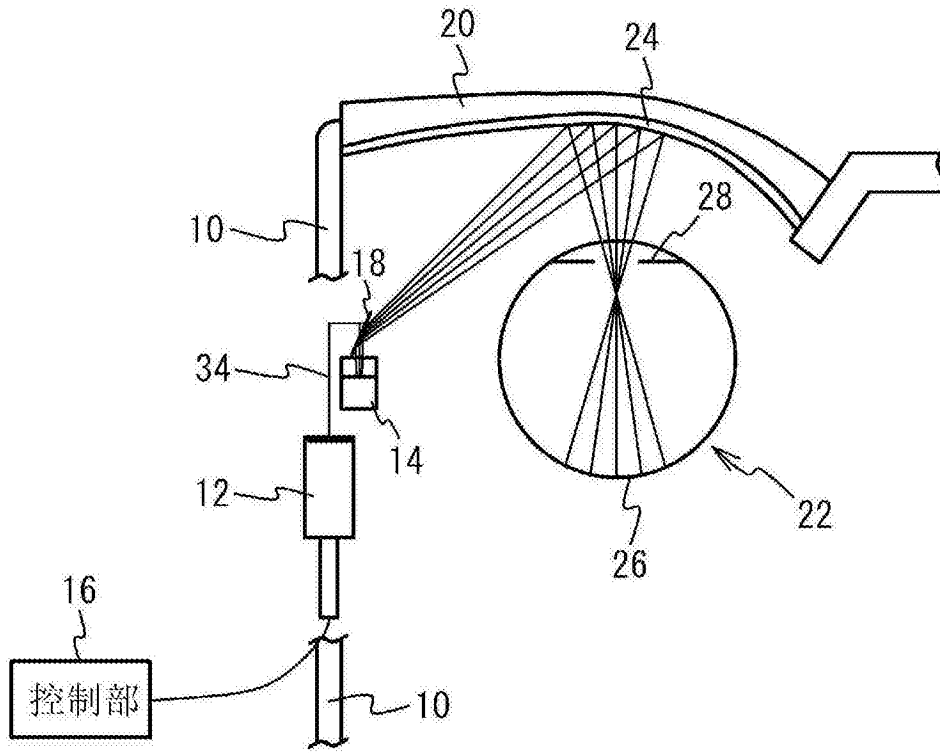
[0098] 在从光源12射出单一波长的激光的情况下,如图15的(a)~图16所示,设置1层衍射元件74即可,但在射出多个波长的激光(例如红、绿、蓝色的激光)的情况下,如上所述,衍射角按照每个波长而改变,因此这样的话无法应对。该情况下,设为如下构造即可:在镜片20a内设置多层分别适于多个波长的激光的衍射元件74。

[0099] 在实施例5中,例示出了如下的图像投影装置的情况:由扫描镜14所扫描的激光34构成的扫描光被包含镜片20a的投射镜24a投射到眼球22的视网膜26,从而将图像投影到视网膜26。但是,不限于该情况,只要是如下方式的投射装置的情况即可:从光源射出的激光通过包含镜片20a的投射镜24a被投射到眼球22。例如,还能够应用于为了眼睛的检查和治疗而将激光投射到眼球的视网膜或虹膜等的情况等。

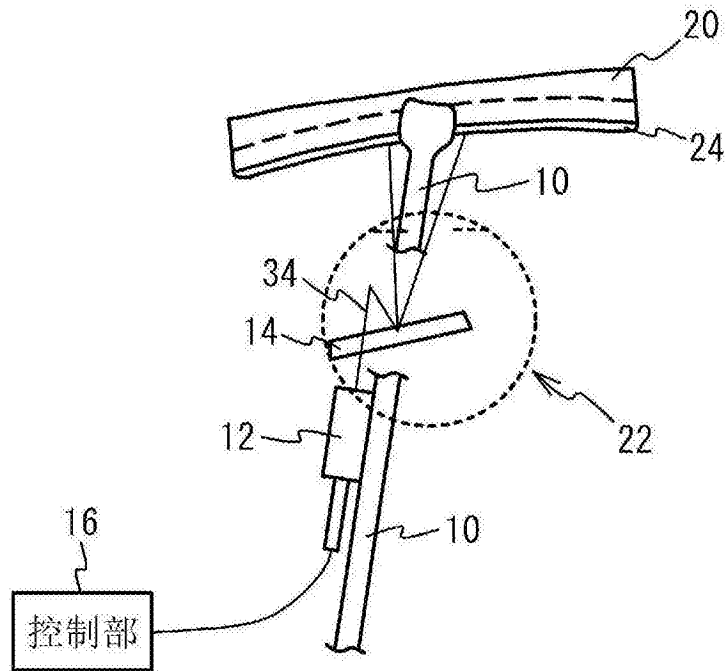
[0100] 在实施例1~实施例3中,例示出了光源12和扫描镜14被设置在眼镜腿10的外侧的情况,但也可以是增大眼镜腿10的宽度,而将它们设置在腿10的内侧的情况。此外,在实施例1~实施例3中,例示出了光源12被设置于眼镜腿10的情况,但也可以如实施例4和实施例5所示,是光源12与眼镜分开设置的情况。此外,在实施例4和实施例5中,也可以如实施例1~实施例3所示,是光源12被设置于眼镜腿10的情况。

[0101] 在实施例1~实施例5中,例示出了使用扫描镜14(例如MEMS反射镜)作为沿二维方向扫描激光的扫描部的情况,但只要能够沿二维方向进行扫描即可,例如也可以使用作为电光材料的钽铌酸钾(KTN)晶体等其他部件。此外,在实施例1~实施例5中,例示出了将图像投影到单侧眼球22的视网膜26的情况,但在将图像投影到两个眼球22的视网膜26的情况下,也能够应用本发明。

[0102] 以上,详细叙述了发明的优选实施例,但本发明不限于上述特定的实施例,能够在权利要求书所记载的本发明的主旨范围内进行各种变形和变更。



(a)



(b)

图1

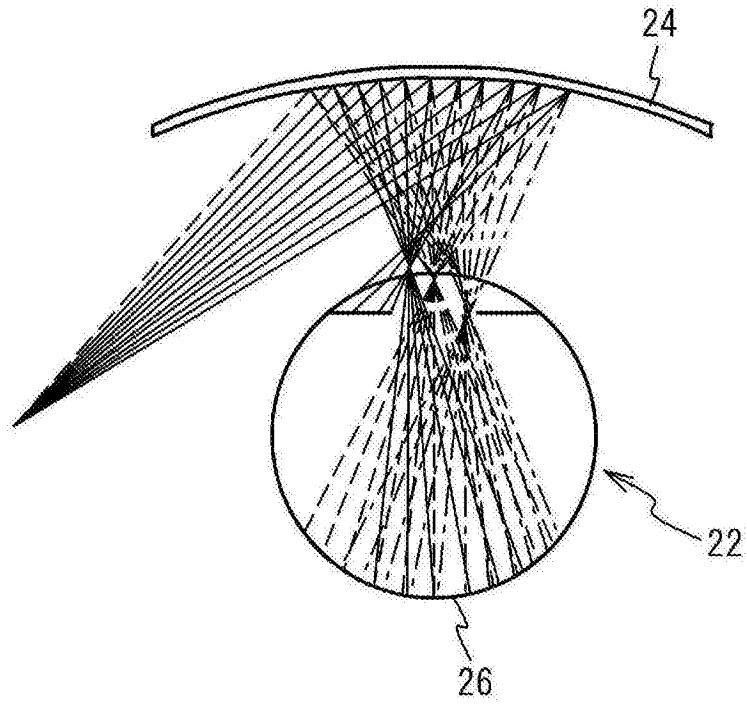


图2

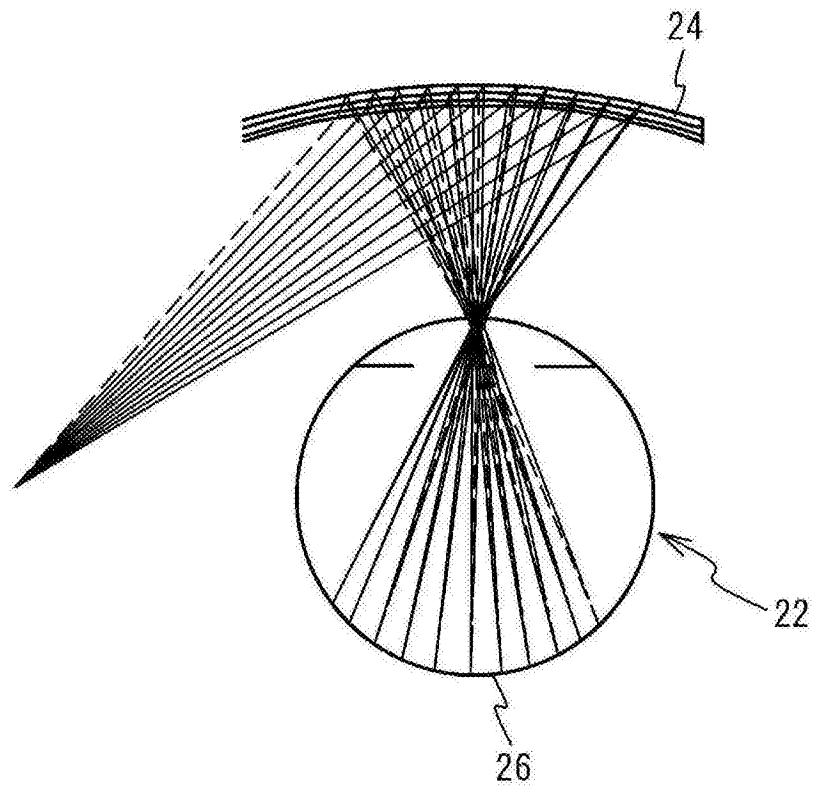


图3

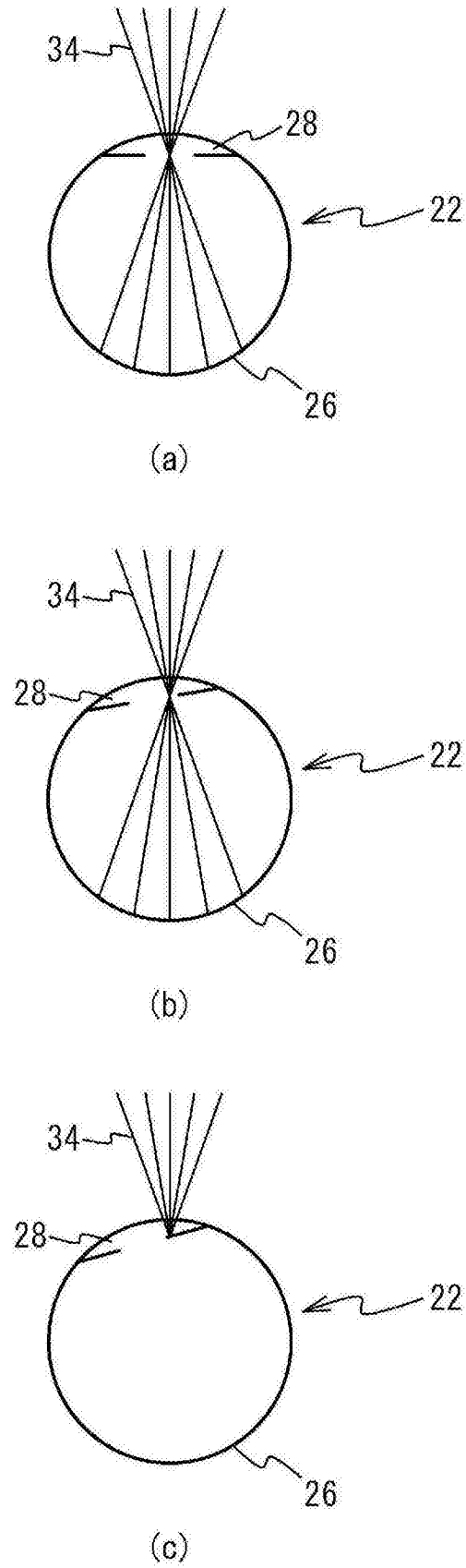
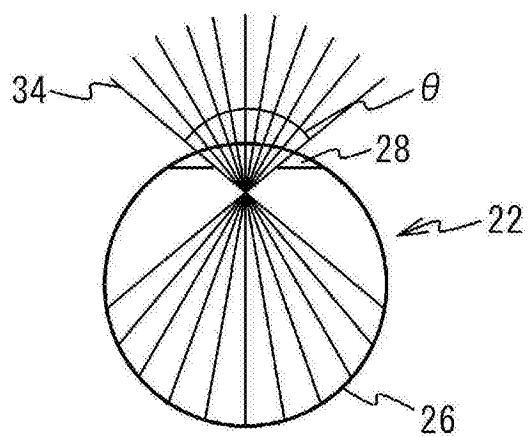
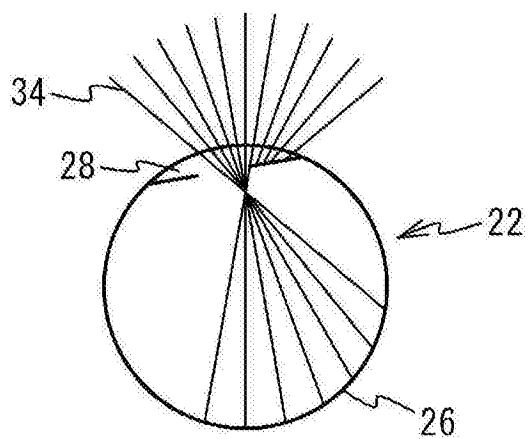


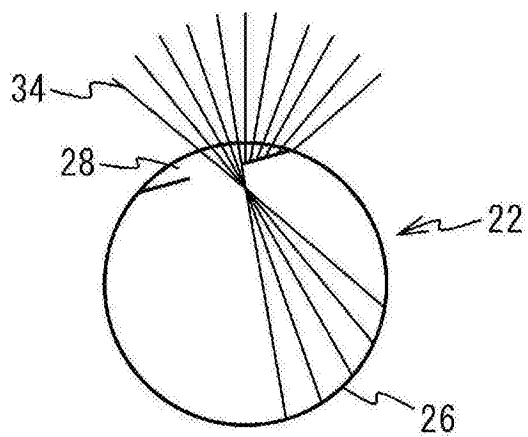
图4



(a)



(b)



(c)

图5

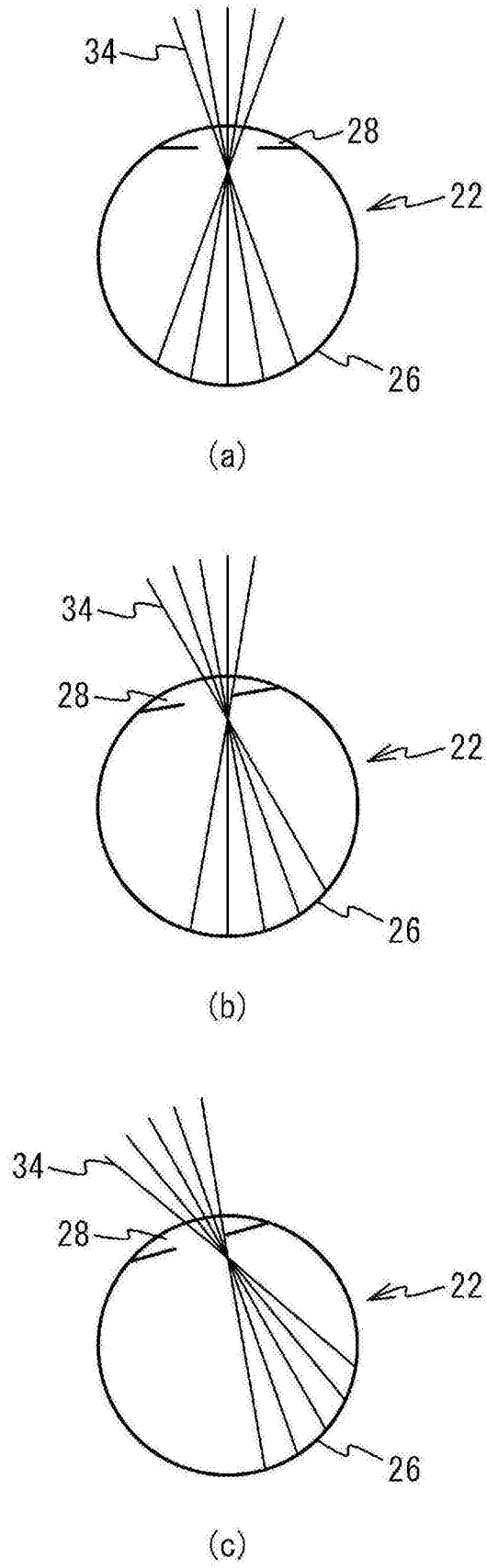


图6

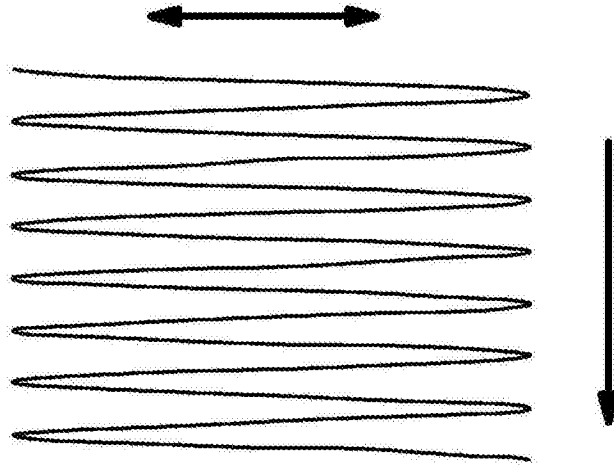
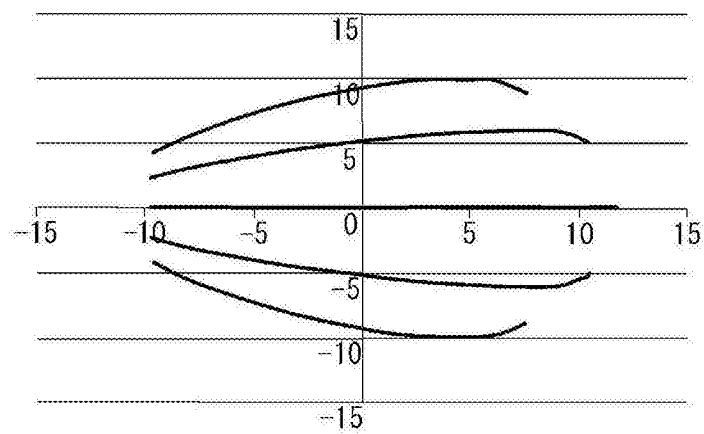
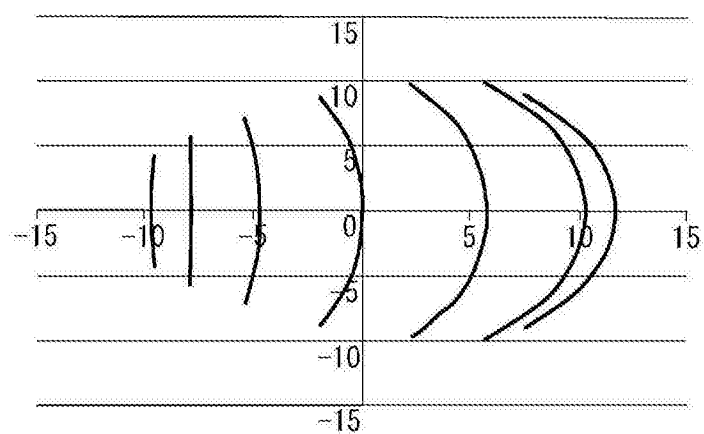


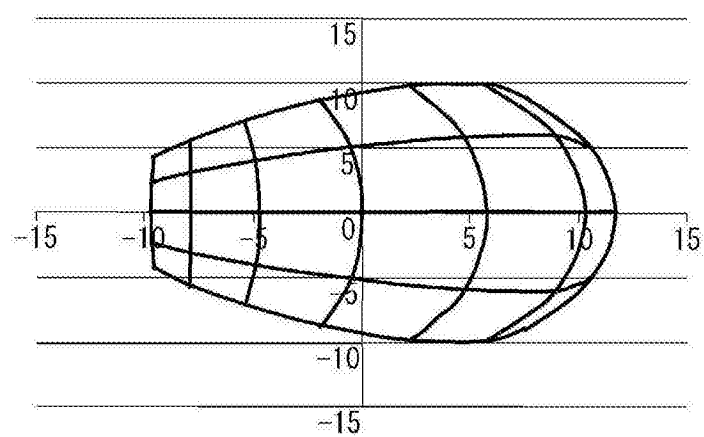
图7



(a)



(b)



(c)

图8

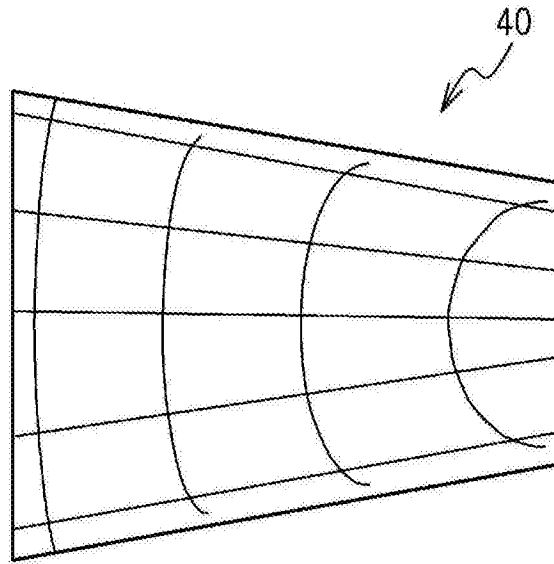
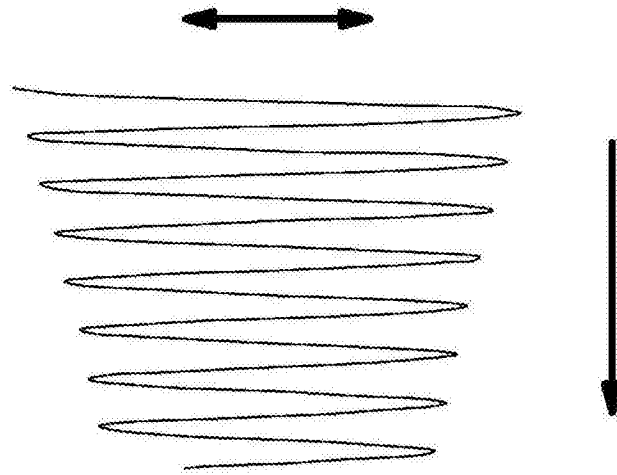
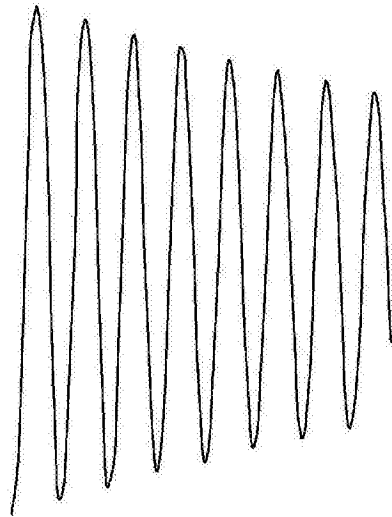


图9



(a)



(b)

图10

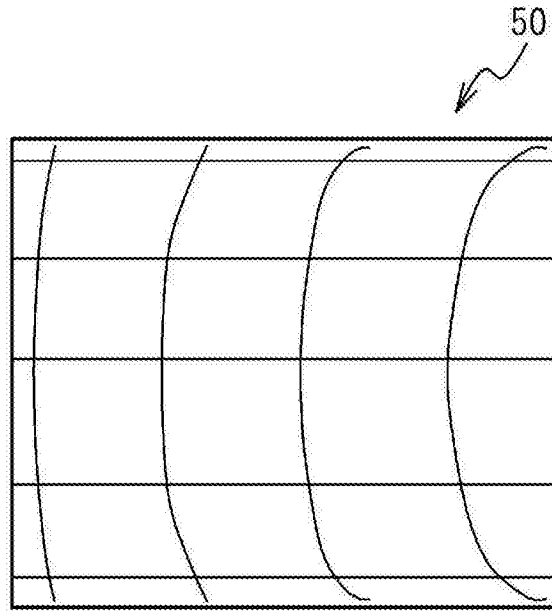


图11

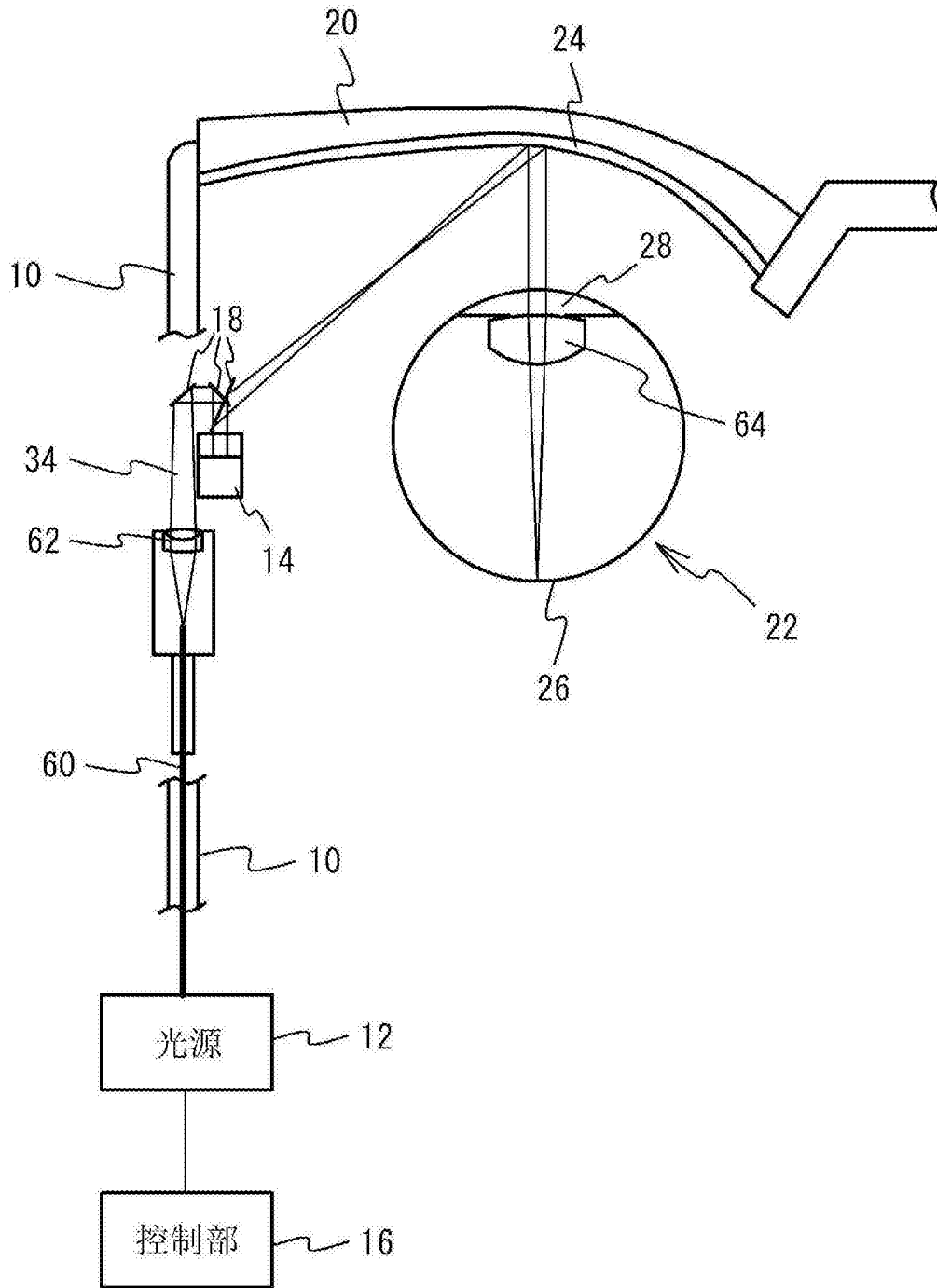


图12

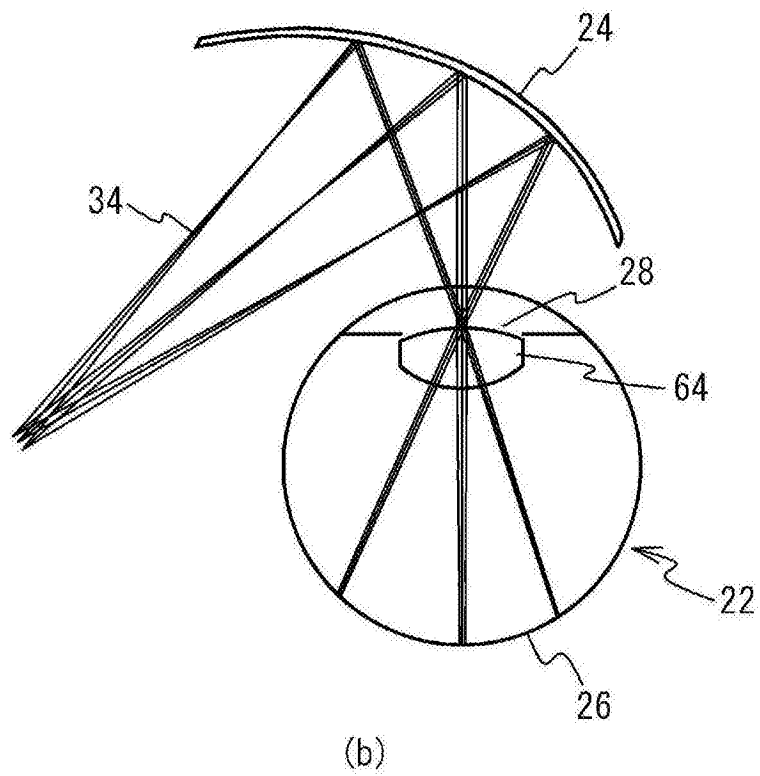
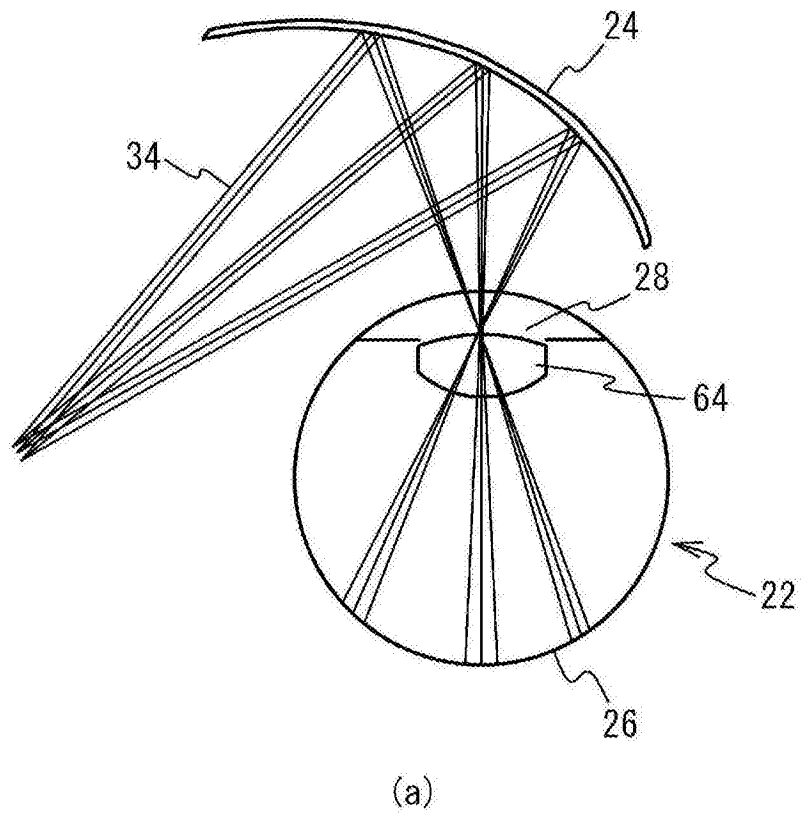


图13

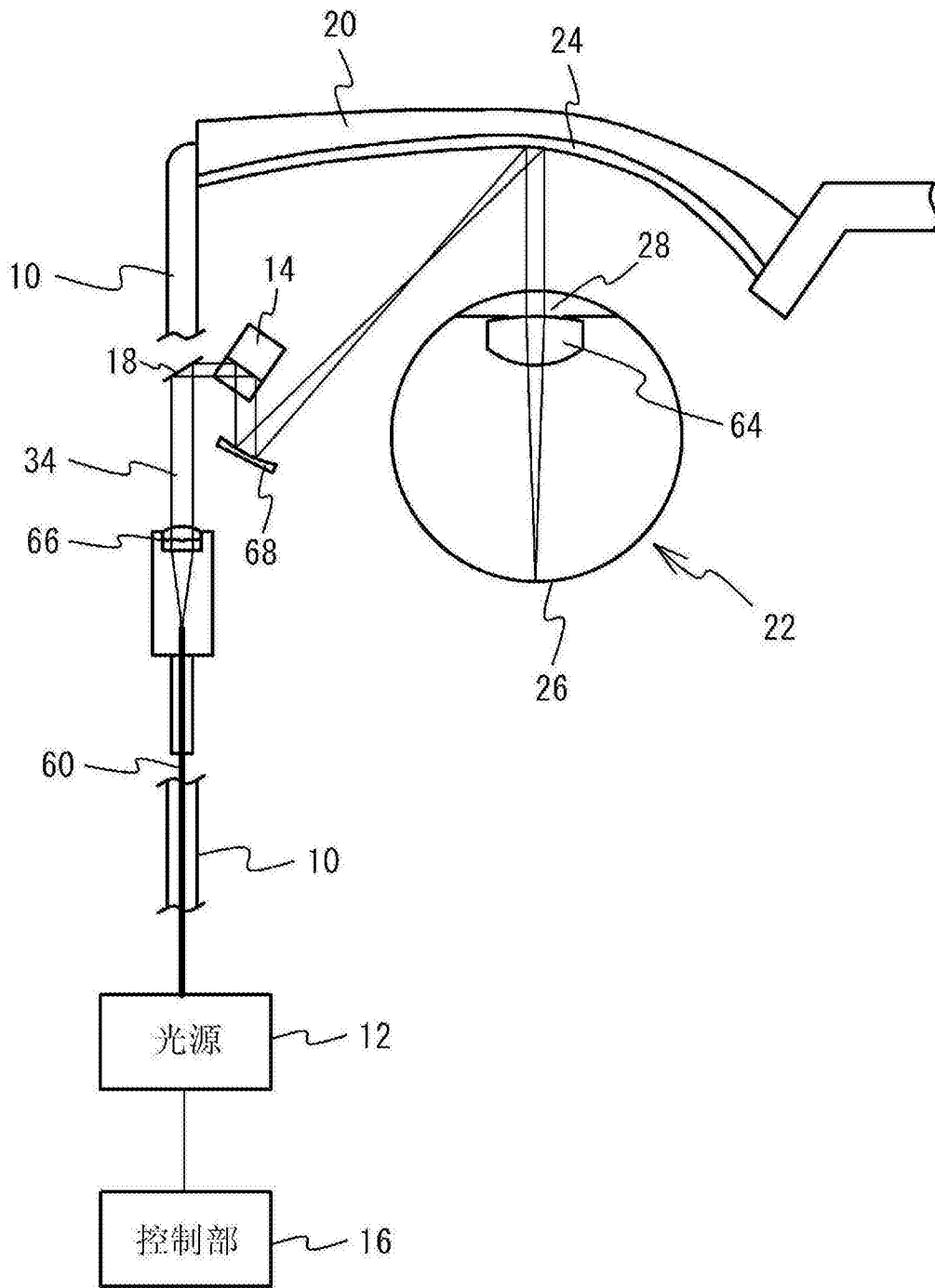


图14

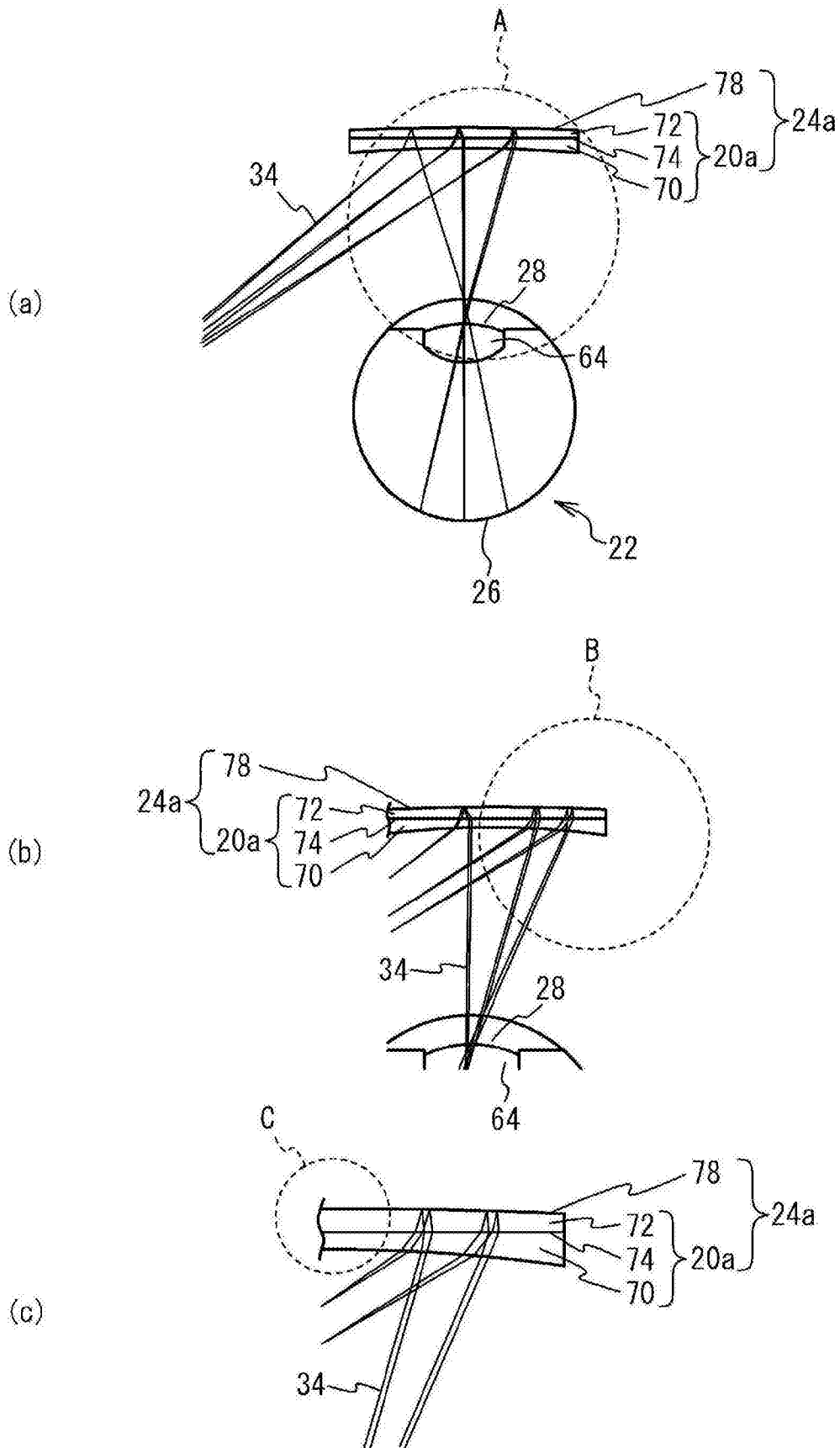


图15

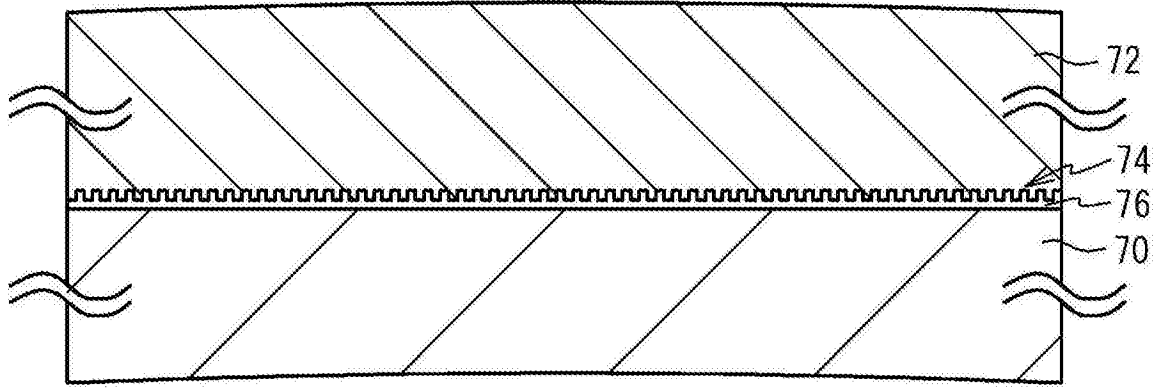


图16