



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118020006 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 10

(21) 申请号 202180102804.0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2021.10.01

G02B 13/00 (2006.01)

G02B 27/02 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.03.27

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/036398 2021.10.01

(87) PCT国际申请的公布数据
W02023/053438 JA 2023.04.06

(71) 申请人 株式会社泰克捷普
地址 日本

(72) 发明人 笠原健

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243
专利代理师 范胜杰 曹鑫

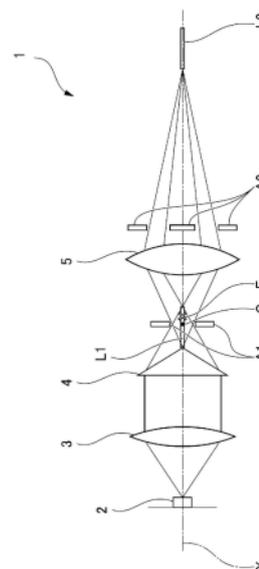
权利要求书1页 说明书7页 附图12页

(54) 发明名称

细径光束生成装置

(57) 摘要

本发明提供一种细径光束生成装置,其能够根据从任意光源发出的光,在任意位置生成预定直径大小以下的细径光束。所述细径光束生成装置具有对线光源进行整形的光束整形单元,光束整形单元具有聚光部,线光源配置在聚光部的光轴上,线光源的所述光轴上的中心位置配置在比聚光部的焦点位置远离聚光部的位置。



1. 一种细径光束生成装置,其特征在于,
所述细径光束生成装置具有:光束整形单元,其对线光源进行整形,
所述光束整形单元具有聚光部,
所述线光源配置在所述聚光部的光轴上,
所述线光源的所述光轴上的中心位置配置在比所述聚光部的焦点位置远离所述聚光部的位置。
2. 根据权利要求1所述的细径光束生成装置,其特征在于,
所述细径光束生成装置具有包括光源、准直光学系统以及轴锥光学元件的线光源生成单元。
3. 根据权利要求1所述的细径光束生成装置,其特征在于,
所述细径光束生成装置具有线光源生成单元,所述线光源生成单元包括光源、准直光学系统以及具有轴锥面的透镜,
所述聚光部是具有非球面的透镜,
所述具有轴锥面的透镜和所述具有非球面的透镜是一体的透镜。
4. 根据权利要求1所述的细径光束生成装置,其特征在于,
所述细径光束生成装置具有包括光源、准直光学系统以及轴锥镜的线光源生成单元,
所述聚光部具有抛物面镜。
5. 根据权利要求2至4中的任一项所述的细径光束生成装置,其特征在于,
所述准直光学系统射出多个不同波长的平行光。
6. 根据权利要求5所述的细径光束生成装置,其特征在于,
所述准直光学系统具有从多个光源射出的光入射的多个准直透镜,
所述细径光束生成装置具有从所述多个准直透镜射出的多个不同波长的平行光入射的轴锥光学元件。
7. 根据权利要求1至6中的任一项所述的细径光束生成装置,其特征在于,
所述光束整形单元具有光圈。

细径光束生成装置

技术领域

[0001] 本发明涉及细径光束生成装置。

背景技术

[0002] 以往,已知有使用了激光发光元件等光源的投影仪装置、显示器装置。例如,公开了一种综合型光子模块,该综合型光子模块包含:激光器等1个或多个光源;光束整形光学元件;耦合光学元件;MEMS扫描器;以及用于使安装容易并维持光学配置的光学框架等1个或多个机械结构要素(例如,参照专利文献1)。

[0003] 然而,近年来,能够使AR或MR、VR等被称为XR的虚拟现实图像进入视野的眼镜型显示设备正在兴起。特别是,显示方式被称为LBS(Laser Beam Steering)的激光扫描型方式也能够应用于视网膜扫描显示器,即使是视力差的人也能够看到清晰的影像(例如,参照专利文献2)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特表2009-533715号公报

[0007] 专利文献2:日本特开平11-064782号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 为了适当地实现上述那样的视网膜扫描显示器等设备,需要对视网膜这样非常小的区域投影高清晰的图像。因此,扫描视网膜的光束优选为非常小的直径(例如,20 μm 左右)。但是,在以往的技术中,例如高斯光束的直径无法设为300 μm 左右以下的平行光束,因此将以特定距离聚光的点光束用作替代手段。点光束在特定距离处成为非常小的光束直径,但焦距前后的位置处的光束直径变大,因此在眼镜型显示设备中,由于眼镜的佩戴者的个体差异,图像到达视网膜的距离不同,因此需要用于调整该距离的精细的调整机构。另一方面,由轴锥等生成的贝塞尔光束只能在非常接近轴锥等的位置生成,存在无法应用于投影仪装置的课题。

[0010] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种细径光束生成装置,其能够根据从任意的光源发出的光,在任意的位置生成预定直径的大小以下的细径光束。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] (1)本发明的一种细径光束生成装置,其具有对线光源进行整形的光束整形单元,所述光束整形单元具有聚光部,所述线光源配置在所述聚光部的光轴上,所述线光源的所述光轴上的中心位置配置在比所述聚光部的焦点位置远离所述聚光部的位置。

[0013] (2)根据(1)所述的细径光束生成装置,其中,所述细径光束生成装置具有线光源生成单元,所述线光源生成单元包括光源、准直光学系统和轴锥光学元件。

[0014] (3)根据(1)所述的细径光束生成装置,其中,所述细径光束生成装置具有线光源

生成单元,该线光源生成单元包括光源、准直光学系统以及具有轴锥面的透镜,所述聚光部是具有非球面的透镜,所述具有轴锥面的透镜和所述具有非球面的透镜是一体的透镜。

[0015] (4) 根据(1)所述的细径光束生成装置,其中,所述细径光束生成装置具有线光源生成单元,该线光源生成单元包括光源、准直光学系统和轴锥镜,所述聚光部具有抛物面镜。

[0016] (5) 根据(2)~(4)中的任一项所述的细径光束生成装置,其中,所述准直光学系统射出多个不同波长的平行光。

[0017] (6) 根据(5)所述的细径光束生成装置,其中,所述准直光学系统具有从多个光源射出的光入射的多个准直透镜,所述细径光束生成装置具有从所述多个准直透镜射出的多个不同波长的平行光入射的轴锥光学元件。(7) 根据(1)~(6)中的任一项所述的细径射束生成装置,其中,所述光束整形单元具有光圈。

[0018] 发明效果

[0019] 根据本发明,能够提供一种细径光束生成装置,其能够根据从任意光源发出的光,生成在任意位置具有预定直径大小的细径光束。

附图说明

[0020] 图1是表示本发明的第一实施方式的细径光束生成装置的结构示意图。

[0021] 图2是表示第一实施方式的细径光束生成装置的光学模拟的条件的放大示意图。

[0022] 图3是表示在图2的条件下观测波长520nm的光的模拟结果的图。

[0023] 图4是表示在图2的条件下观测波长450nm的光的模拟结果的图。

[0024] 图5是表示在图2的条件下观测波长638nm的光的模拟结果的图。

[0025] 图6是表示第二实施方式的细径光束生成装置的结构及光学模拟的条件的放大示意图。

[0026] 图7是表示在图6的条件下观测波长520nm的光的模拟结果的图。

[0027] 图8是表示在图6的条件下观测波长450nm的光的模拟结果的图。

[0028] 图9是表示在图6的条件下观测波长638nm的光的模拟结果的图。

[0029] 图10是表示第三实施方式的细径光束生成装置的结构及光学模拟的条件的放大示意图。

[0030] 图11是表示在图10的条件下观测波长520nm的光的模拟结果的图。

[0031] 图12是表示第四实施方式的细径光束生成装置的结构示意图。

具体实施方式

[0032] 以下,参照附图对本发明的一个实施方式进行说明。本发明的内容并不限定于以下的实施方式的记载。

[0033] 《第一实施方式》

[0034] <细径光束生成装置的结构>

[0035] 如图1所示,本实施方式的细径光束生成装置1具有光源2、准直光学元件3、轴锥透镜4、聚光透镜5、光圈A1及A2。在本实施方式中,光源2、准直光学元件3以及轴锥透镜4相当于生成线光源L1的线光源生成单元,作为聚光部的聚光透镜5以及光圈A1和A2相当于光束

整形单元。

[0036] 在本实施方式中,准直光学元件3、轴锥透镜4以及聚光透镜5被配置成光轴成为大致相同的光轴X。在光轴X上生成的线光源L1被聚光透镜5整形,在预先设定的位置生成细径光束L2。生成上述细径光束L2的预先设定的位置例如能够设为从聚光透镜5离开数十mm以上的任意的位置,细径光束L2的长度在原理上为无限远,因此生成细径光束L2的位置实质上能够设为任意的位置。此外,线光源L1的光轴中心不一定需要位于光轴X的轴中心,也可以存在一些轴的偏移。

[0037] 作为能够生成上述细径光束L2的细径光束生成装置1的用途,没有特别限定,细径光束L2的直径的大小、生成位置也能够任意地设计,因此能够将细径光束生成装置1应用于各种投影仪装置、显示器装置、激光加工装置、照明装置、光通信装置、光存储装置、光信息处理装置等。特别是,细径光束L2的光束直径的大小能够设为预定的大小以下,且在光轴X方向的预定的长度(原理上至无限远)下几乎不发散,不需要焦点位置的调整。因此,细径光束生成装置1能够优选应用于视网膜扫描显示器。细径光束L2的光束直径例如能够设为50 μ m以下,也能够设为20 μ m以下,还能够设为10 μ m以下。

[0038] 光源2例如是半导体激光器(LD)、LED、面光源等任意的光源。作为光源2,没有特别限定,空间相干性和时间相干性均不要求,因此可以使用任意的光源。光源2也可以通过成为电源的光源驱动器等来调整、调制光强度。作为光源2,也可以设置多个发出相同或不同波长的光的光源。例如,也可以如后述的第四实施方式那样,使用多个光源,设为将RGB的光合波后的光源。

[0039] 作为准直光学系统的准直光学元件3是从光源2发出的光入射的光学元件。准直光学元件3将上述入射的光转换为与光轴X大致平行的平行光而射出。作为准直光学系统的准直光学元件3,可以举出准直透镜、反射镜、衍射光学元件(DOE)等。衍射光学元件是在表面具有微细的凹凸构造,通过利用光的衍射现象而使光在空间上分支,能够输出所希望的图案、形状的光的元件。在设有多个光源2的情况下,准直光学元件3与光源2的数量相应地设有多个。另外,对于具有发散特性的光源使用准直光学系统,但在没有发散特性的光源中,也可以不使用准直光学系统,而直接或使用光束扩展器与后级的光学系统对应地入射。

[0040] 轴锥透镜4是由准直光学元件3生成的平行光垂直入射的透镜,从形成于射出侧的轴锥面的顶点射出光。从轴锥透镜4射出的光呈环状地聚光于光轴X,从轴锥面的顶点射出沿光轴X的预定长度的线光源L1。另外,也可以使用具有相同光学特性的衍射光学元件(DOE)透镜来代替轴锥透镜4。在本实施方式中,由线光源生成单元生成的线光源L1是实像,但上述线光源L1也包含虚像。

[0041] 作为线光源生成单元,只要是能够生成线光源L1的单元即可,并不限定于上述的光源2、准直光学元件3以及轴锥透镜4。例如,也可以是后述的其他实施方式的线光源生成单元。除了上述以外,作为线光源生成单元,也可以使用发光光纤等线状的发光源。

[0042] 作为聚光部的聚光透镜5是光束整形单元,对从轴锥透镜4射出的线光源L1进行整形而在任意的位置生成细径光束L2。作为聚光透镜5,只要是对入射光具有聚光作用的透镜就没有特别限定,例如能够使用图2所示的单侧非球面的平凸透镜、两侧非球面的双凸透镜。另外,作为聚光部,并不限定于聚光透镜,也可以使用后述的其他实施方式中那样的抛物面镜。

[0043] 由上述线光源生成单元生成的线光源L1的光轴X上的中心位置C配置在比作为聚光部的聚光透镜5的焦点位置F更远离聚光透镜5的位置。由此,细径光束L2不会发散,能够生成具有预定的大小以下的直径的细径光束L2。细径光束L2从其产生位置起在光轴X方向的预定的长度(原理上至无限远)几乎不发散,维持预定的大小以下的直径。假设在将线光源L1的中心位置C配置为比焦点位置F更靠近聚光透镜5的情况下,从聚光透镜5射出的光发散,无法高效地生成细径光束。此外,中心位置C与聚光透镜5的距离越远,越能够在聚光透镜5的附近生成细径光束L2,因此通过调整中心位置C与焦点位置F的相对位置,能够将任意的位置作为细径光束L2的产生位置。

[0044] 光圈A1和A2是具有线光源L1透过的孔部(透光部)的部件,是对线光源L1进行整形的光束整形单元。能够通过光圈A1和A2去除从轴锥透镜4射出的不必要的光。光圈A1例如能够配置于在光轴X方向上与中心位置C对应的位置,光圈A1的孔部能够设为与从轴锥透镜4射出的线光源L1的直径相同的直径。光圈A2具有以环状发散的线光源L1能够透过的环状的孔部。光圈A2例如能够通过将聚光透镜5的表面的一部分掩蔽为环状来实现。在图1中,光圈A2设置在聚光透镜5的出射侧,但光圈A2也可以设置在聚光透镜5的入射侧。上述光圈也可以仅使用光圈A1和光圈A2中的任意一方。

[0045] <光学模拟结果>

[0046] 图2是表示利用第一实施方式的细径光束生成装置1,使用光学设计软件ZEMAX(注册商标)(ZEMAX Development Corporation公司制)进行光学模拟的条件的图。

[0047] 图2所示的轴锥透镜4使用倾角为 33° 的轴锥透镜。作为聚光透镜5,使用单侧非球面的平凸透镜(有效直径为3.0mm)。如图2所示,光轴X上的轴锥透镜4的长度为1.0mm,光轴X上的聚光透镜5的长度为1.707mm。轴锥透镜4与聚光透镜5的间隔为1.575mm。聚光透镜5的焦点位置F位于从聚光透镜5的入射面(平面)向左0.93mm的光轴X上。线光源L1从轴锥透镜4的顶点向右遍及光轴X上0.9mm的长度而分布。因此,线光源L1的中心位置C存在于从轴锥透镜4的顶点向右0.45mm的光轴X上(从聚光透镜5的入射面(平面)向左1.125mm的光轴X上)。因此,线光源L1的中心位置C配置在比聚光透镜5的焦点位置F更远离聚光透镜5的位置。

[0048] 图3~图5是表示在距聚光透镜5的出射侧端面的距离D分别为10mm、20mm、40mm、80mm、160mm的位置,在与光轴X垂直的面上设置检测器并通过上述光学模拟输出了放射照度分布的结果的图。图3将入射到轴锥透镜4的来自准直透镜的平行光束(光束直径:1.0mm)的波长设为520nm,图4同样将波长设为450nm,图5同样将波长设为638nm。图3~图5表示与对检测器的入射光强度成比例的放射照度的分布,颜色越亮的部位意味着放射照度越高。图3~图5的各输出结果中的纵轴及横轴对应于检测器尺寸(一边 $20\mu\text{m}$)(单位:mm),中心(纵轴=0,横轴=0)对应于光轴X的位置。

[0049] 根据图3~图5的结果可以明确,所生成的细径光束均在以光轴X为中心的数 μm 的范围内形成放射照度的大部分集中的点。另外,光点的直径不依赖于距聚光透镜5的距离而大致固定。由此,确认到在距聚光透镜5的距离D至少为10mm~160mm的范围内,生成具有数 μm 的直径的细径光束。另外,在波长520nm、450nm及638nm的任一者中均获得同样的现象,确认到可利用绿色、蓝色及红色的光生成细径光束。

[0050] 以下,对本发明的其他实施方式进行说明。对于与上述第一实施方式相同的结构,有时省略说明。

[0051] 《第二实施方式》

[0052] <细径光束生成装置的结构>

[0053] 如图6所示,第二实施方式的细径光束生成装置1a具有入射面S1为凹锥面、出射面S2为非球面的一体的透镜6。上述以外的细径光束生成装置1a的结构与第一实施方式相同。即,由与第一实施方式相同的光源和准直光学系统生成的平行光入射到入射面S1。在本实施方式中,透镜6兼具作为线光源生成单元和聚光部的功能。另外,由透镜6生成的线光源L1是在比透镜6靠入射侧生成的虚像。在本实施方式中,线光源L1的光轴X上的中心位置C也配置在比作为聚光部的出射面S2的焦点位置F更远离出射面S2的位置。由此,细径光束L2不会发散,能够生成具有预定的大小以下的直径的细径光束L2。

[0054] <光学模拟结果>

[0055] 图6表示第二实施方式的细径光束生成装置1a的结构,并且表示利用细径光束生成装置1a,使用光学设计软件ZEMAX(注册商标)(ZEMAX Development Corporation公司制)进行光学模拟的条件的图。

[0056] 图6所示的透镜6的有效直径为2.0mm,入射面S1(凹锥面)的倾角为 19° 。如图6所示,入射面S1(凹锥面)的顶点与出射面S2的出射端面之间的距离为1.9mm。出射面S2的焦点位置F位于从入射面S1(凹锥面)的顶点向左1.4mm的光轴X上。作为虚像的线光源L1从入射面S1(凹锥面)的顶点向左遍及光轴X上4.4mm的长度分布。因此,线光源L1的中心位置C存在于从入射面S1(凹锥面)的顶点向左2.2mm的光轴X上。因此,线光源L1的中心位置C配置在比聚光部的焦点位置F更远离聚光部的位置。

[0057] 图7~图9与图3~图5同样地,是表示在距出射面S2的出射端面的距离D分别为10mm、20mm、40mm、80mm、160mm的位置,在与光轴X垂直的面上设置检测器并通过上述光学模拟输出放射照度分布的结果的图。图7将入射到入射面S1(凹锥面)的来自准直透镜的平行光束(光束直径:1.0mm)的波长设为520nm,图8同样将波长设为450nm,图9同样将波长设为638nm。其他条件与图3~图5相同。

[0058] 根据图7~图9的结果可知,与图3~图5同样地,由细径光束生成装置1a生成的细径光束均形成放射照度的大部分集中在以光轴X为中心的数 μm 的范围内的光点。另外,光点的直径不依赖于距出射面S2的距离而大致固定。由此,确认在距出射面S2的距离D至少为10mm~160mm的范围内,生成具有数 μm 的直径的细径光束。另外,在波长520nm、450nm及638nm的任一者中均获得同样的现象,确认可利用绿色、蓝色及红色的光生成细径光束。

[0059] 《第三实施方式》

[0060] <细径光束生成装置的结构>

[0061] 如图10所示,第三实施方式的细径光束生成装置1b具有凸锥镜4a和抛物面镜5a。上述以外的细径光束生成装置1b的结构与第一实施方式相同。即,由与第一实施方式相同的光源和准直光学系统生成的平行光入射到凸锥镜4a。由凸锥镜4a反射的光入射到抛物面镜5a。在本实施方式中,凸锥镜4a是线光源生成单元,抛物面镜5a是光束整形单元中的聚光部。在本实施方式中,由凸锥镜4a生成的线光源L1是在与凸锥镜4a的反射光的相反侧生成的虚像。在本实施方式中,线光源L1的光轴X上的中心位置C也配置在比作为聚光部的抛物面镜5a的焦点位置F更远离抛物面镜5a的位置。由此,细径光束L2不会发散而能够生成具有预定的大小以下的直径的细径光束L2。

[0062] <光学模拟结果>

[0063] 图10是表示第三实施方式的细径光束生成装置1b的结构,并且表示利用细径光束生成装置1a,使用光学设计软件ZEMAX(注册商标)(ZEMAX Development Corporation公司制)进行光学模拟的条件的图。

[0064] 图10所示的凸锥镜4a的有效直径为1.0mm,轴锥面的倾角为 5.66° 。抛物面镜5a的有效直径为3.0mm。如图10所示,凸锥镜4a的顶点与抛物面镜5a的入射面之间的距离为4.5mm。凸锥镜4a的与入射面相反侧的端面和抛物面镜5a的与入射面相反侧的端面的距离如图10所示为5.2mm。抛物面镜5a的焦点位置F位于从凸锥镜4a的顶点向右0.3mm的光轴X上。作为虚像的线光源L1从凸锥镜4a的顶点向右遍及光轴X上2.5mm的长度分布。因此,线光源L1的中心位置C存在于从凸锥镜4a的顶点向右1.25mm的光轴X上。因此,线光源L1的中心位置C配置在比聚光部的焦点位置F更远离聚光部的位置。

[0065] 图11是与图3同样地表示在距凸锥镜4a的与入射面相反侧的端面的距离D分别为10mm、20mm、40mm、80mm、160mm的位置,在与光轴X垂直的面上设置检测器并通过上述光学模拟输出放射照度分布的结果的图。在图11中,将入射到凸锥镜4a的来自准直透镜的平行光束(光束直径:1.0mm)的波长设为520nm。另外,反射光学系统的光学特性不依赖于入射光波长,因此省略其他波长的模拟结果。

[0066] 根据图11的结果可知,与图3同样地,由细径光束生成装置1b生成的细径光束均形成放射照度的大部分集中在以光轴X为中心的数 μm 的范围内的光点。另外,光点的直径不依赖于距凸锥镜4a的距离而大致固定。由此,确认在距凸锥镜4a的距离D至少为10mm~160mm的范围内,生成具有数 μm 的直径的细径光束。

[0067] 《第四实施方式》

[0068] <细径光束生成装置的结构>

[0069] 如图12所示,本实施方式的细径光束生成装置1c具有多个光源2a、2b及2c、多个准直光学元件3a、3b及3c、作为合波单元的分色镜7a、7b及7c、轴锥透镜4、聚光透镜5。

[0070] 多个光源2a、2b以及2c例如分别是相当于RGB的光源,是射出不同波长的光的光源。细径光束生成装置1c具有多个光源2a、2b及2c、多个准直光学元件3a、3b及3c、作为合波单元的分色镜7a、7b及7c作为线光源生成单元,对不同波长的光进行合波,使其入射到单一的轴锥透镜4。由此,能够对不同波长的光进行合波。并且,即使在从多个准直光学元件3a、3b以及3c射出的平行光的光轴相互稍微偏离的情况下,从轴锥透镜4射出的光也是从轴锥面的顶点沿着光轴X射出的没有偏离的光。因此,在将细径光束生成装置1c用作投影仪装置的情况下,不需要校正偏移,能够得到极其清晰的图像。

[0071] 作为合波单元的分色镜7a、7b以及7c利用光的干涉,使特定的波长区域的光透过,使剩余的波长区域的光反射。作为合波单元,不限于上述分色镜,也可以使用作为其他合波单元的例如分色棱镜、PLC(平面光回路)、反射镜、光纤等。

[0072] 以上,对本发明的优选实施方式进行了说明,但本发明的内容并不限定于上述实施方式,能够适当变更。

[0073] 在上述实施方式中,在第二实施方式及第三实施方式中仅说明了主要部分,但并不限定于上述,也可以与在第一实施方式或第四实施方式中说明的结构组合。例如,也可以在第二实施方式和第三实施方式的结构中组合多个光源和合波单元、光圈A1和A2。

[0074] 在上述实施方式中,说明了由细径光束生成装置生成的细径光束L2的光束直径例如能够设为50 μm 以下,但不限于上述。利用上述实施方式的细径光束生成装置的细径光束生成机制,作为细径化目的之外的用途,也能够用作维持光束直径的远距离光束生成装置。

[0075] 符号说明

[0076] 1、1a、1b、1c细径光束生成装置;

[0077] 2光源;

[0078] 3准直光学元件(准直光学系统);

[0079] 4轴锥透镜;

[0080] 4a凸锥镜(轴锥镜);

[0081] 5聚光透镜(聚光部);

[0082] 5a抛物面镜(聚光部);

[0083] 6一体的透镜;

[0084] S1凹锥面(轴锥面);

[0085] S2非球面;

[0086] A1、A2光圈;

[0087] L1线光源;

[0088] L2细径光束;

[0089] X光轴。

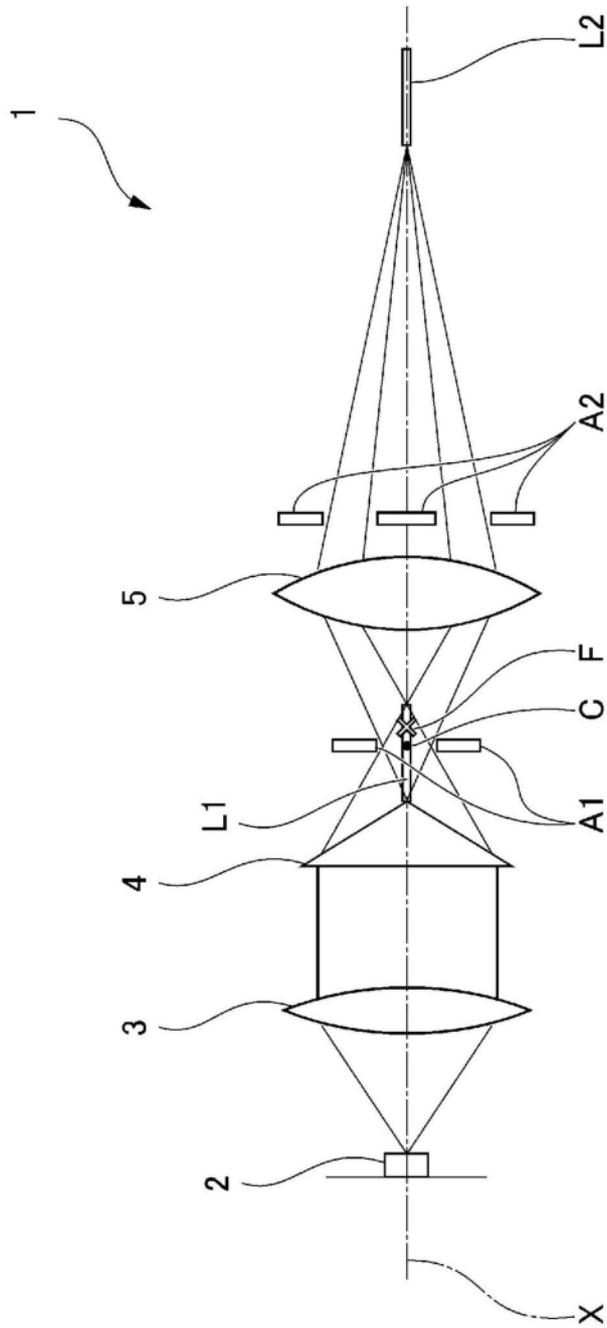


图1

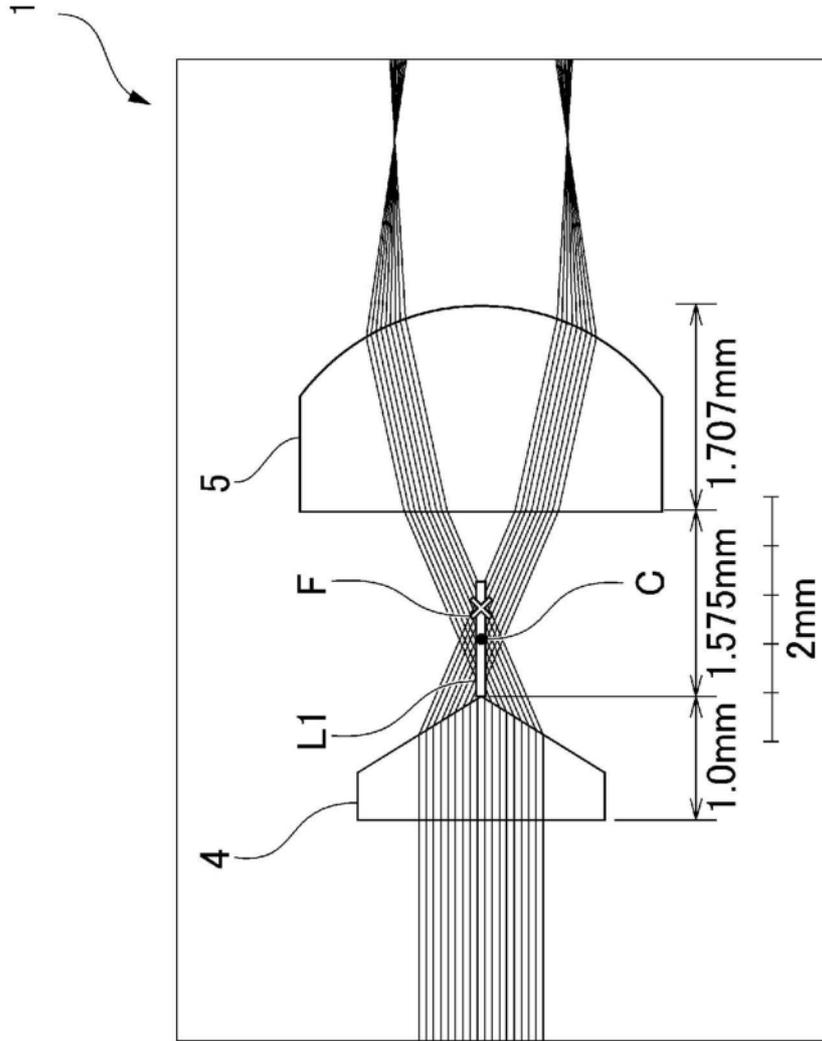


图2

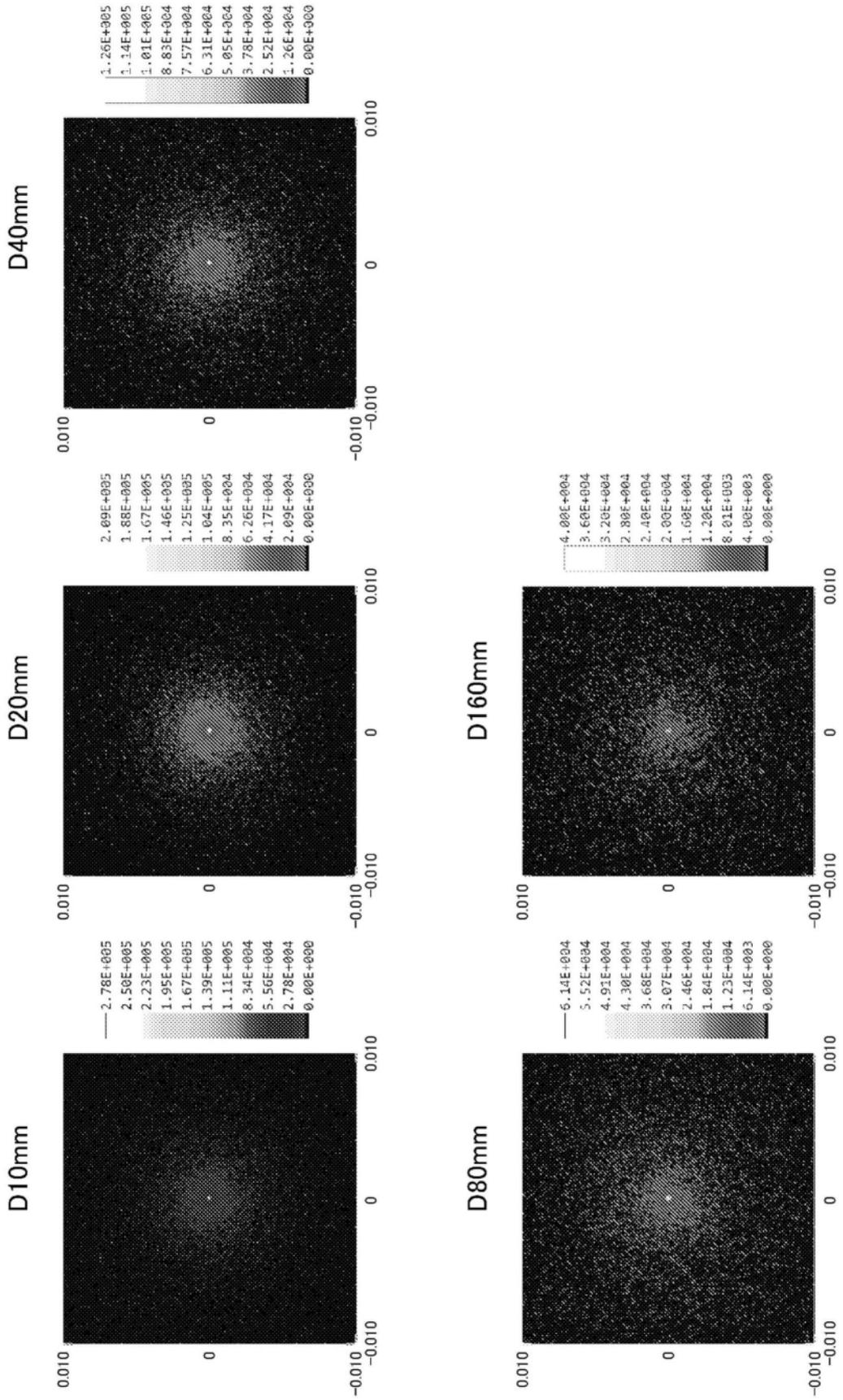


图3

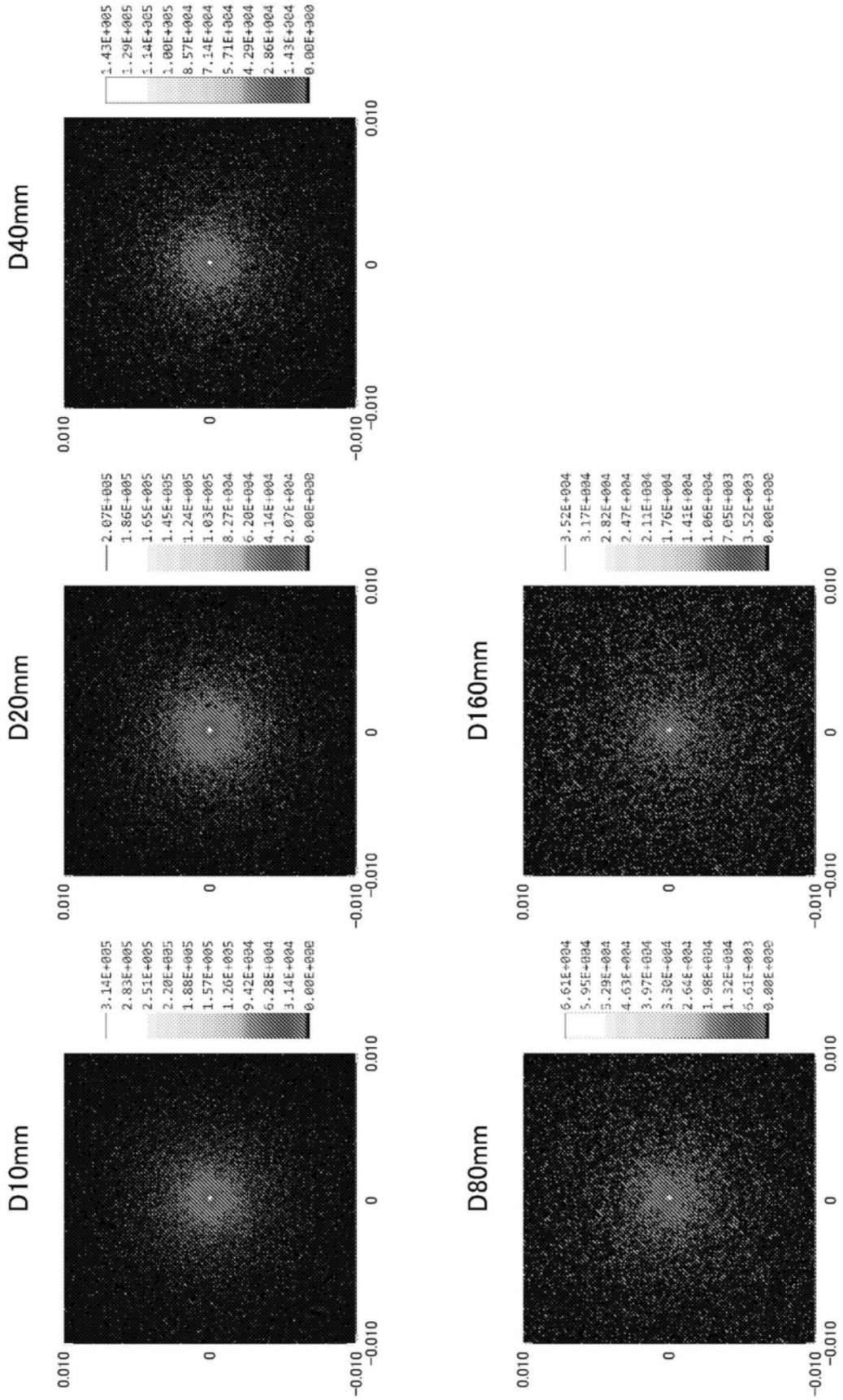


图4

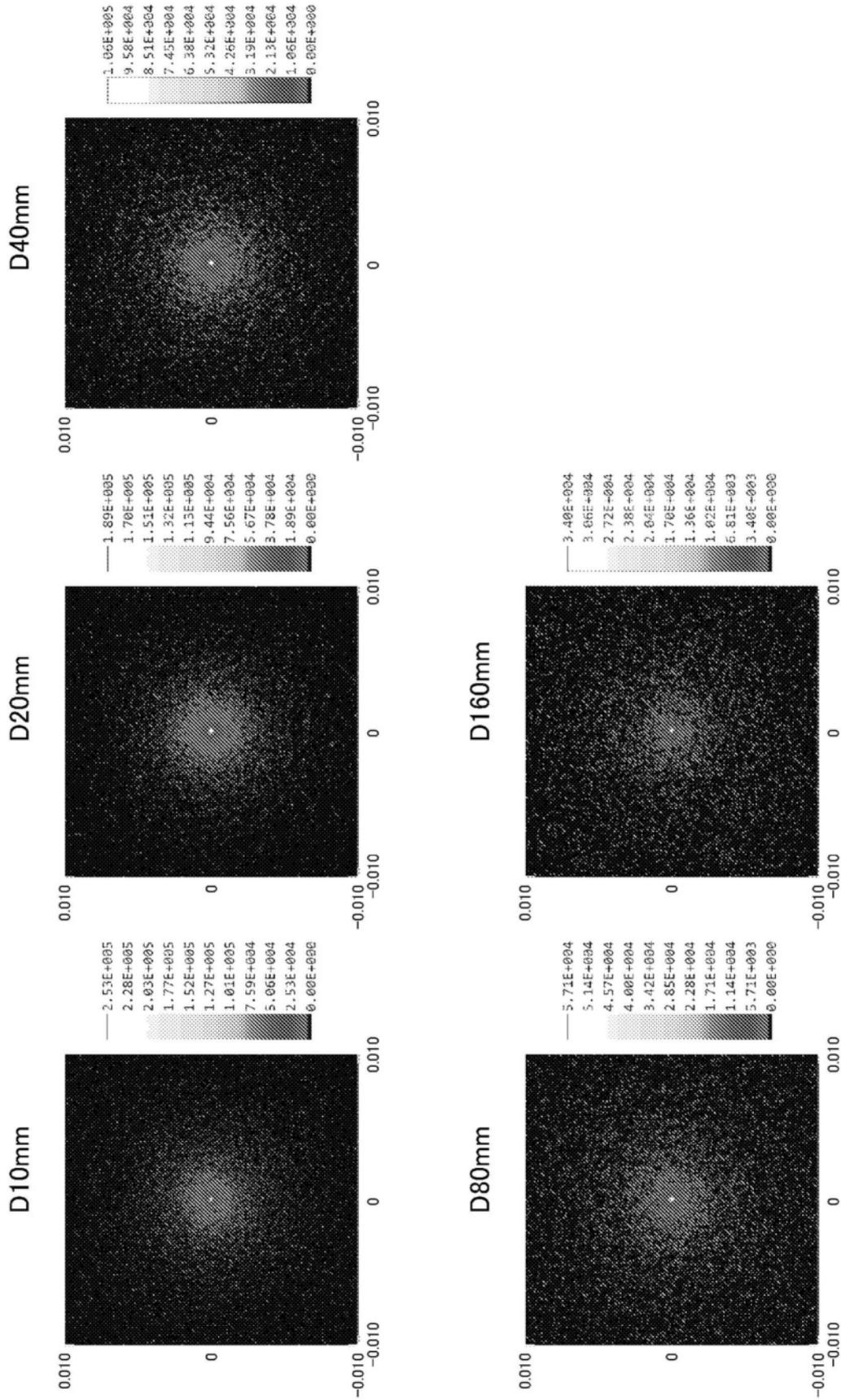


图5

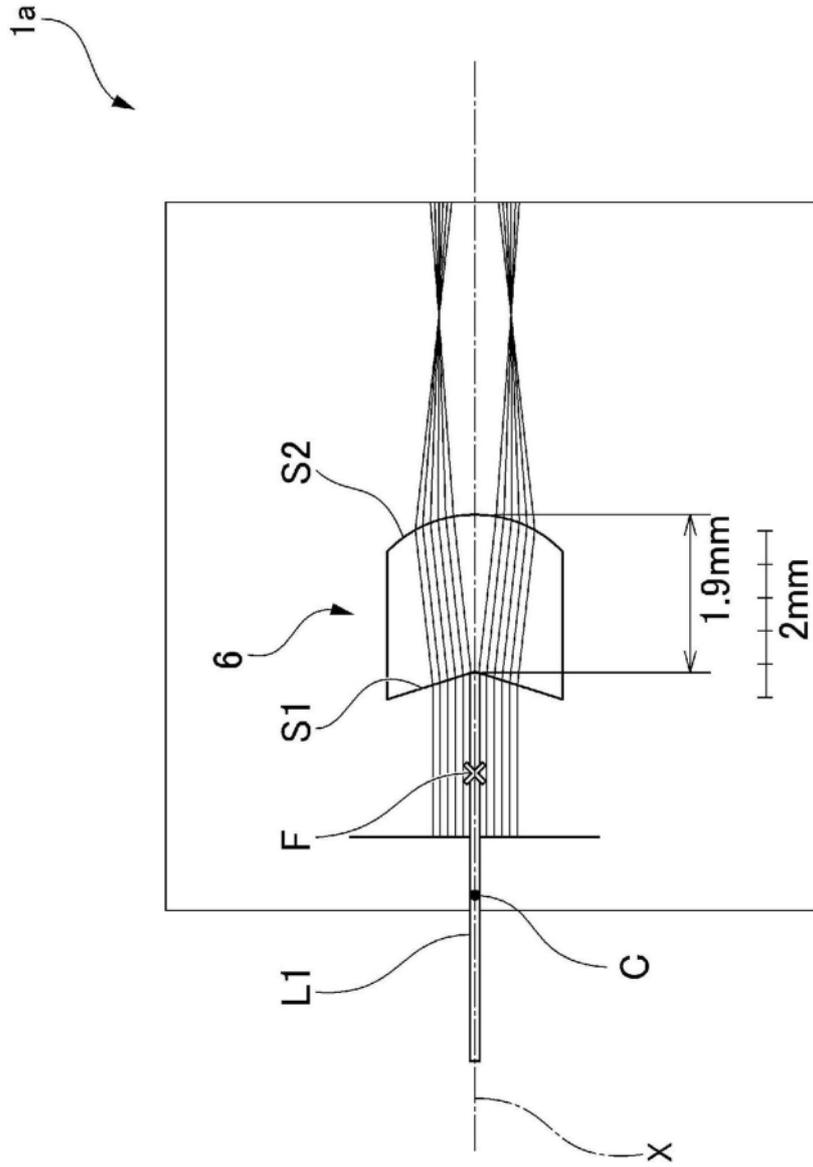


图6

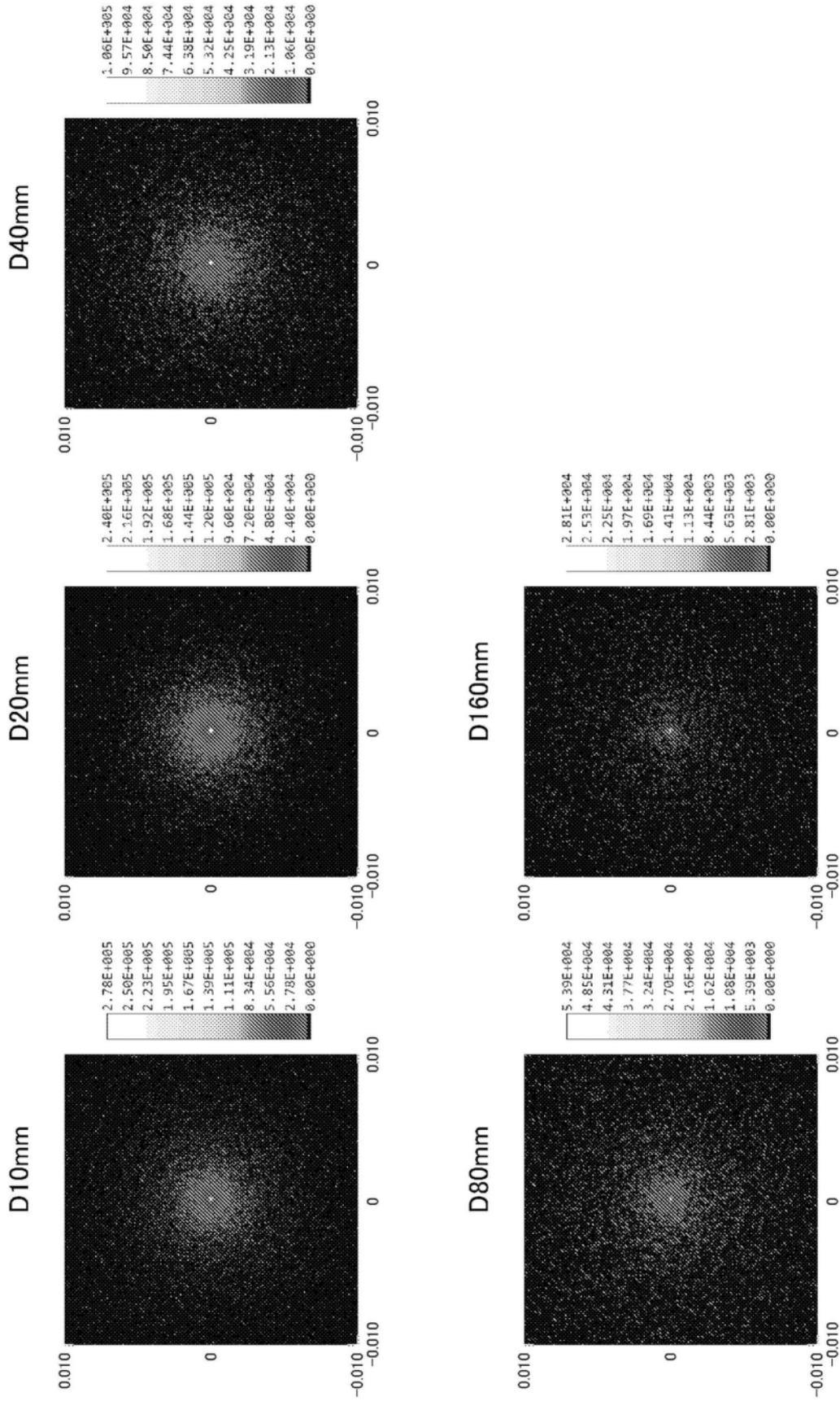


图7

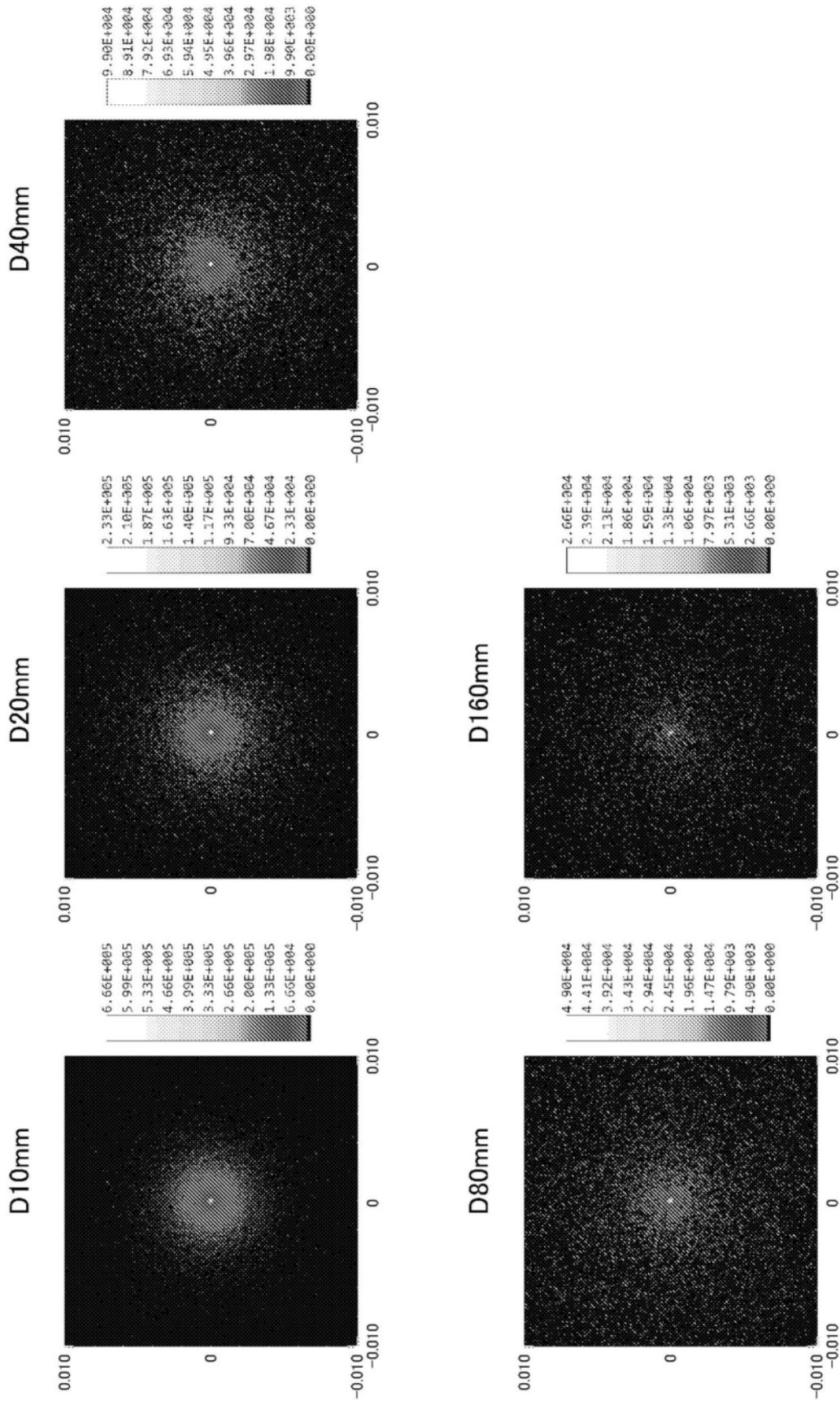


图8

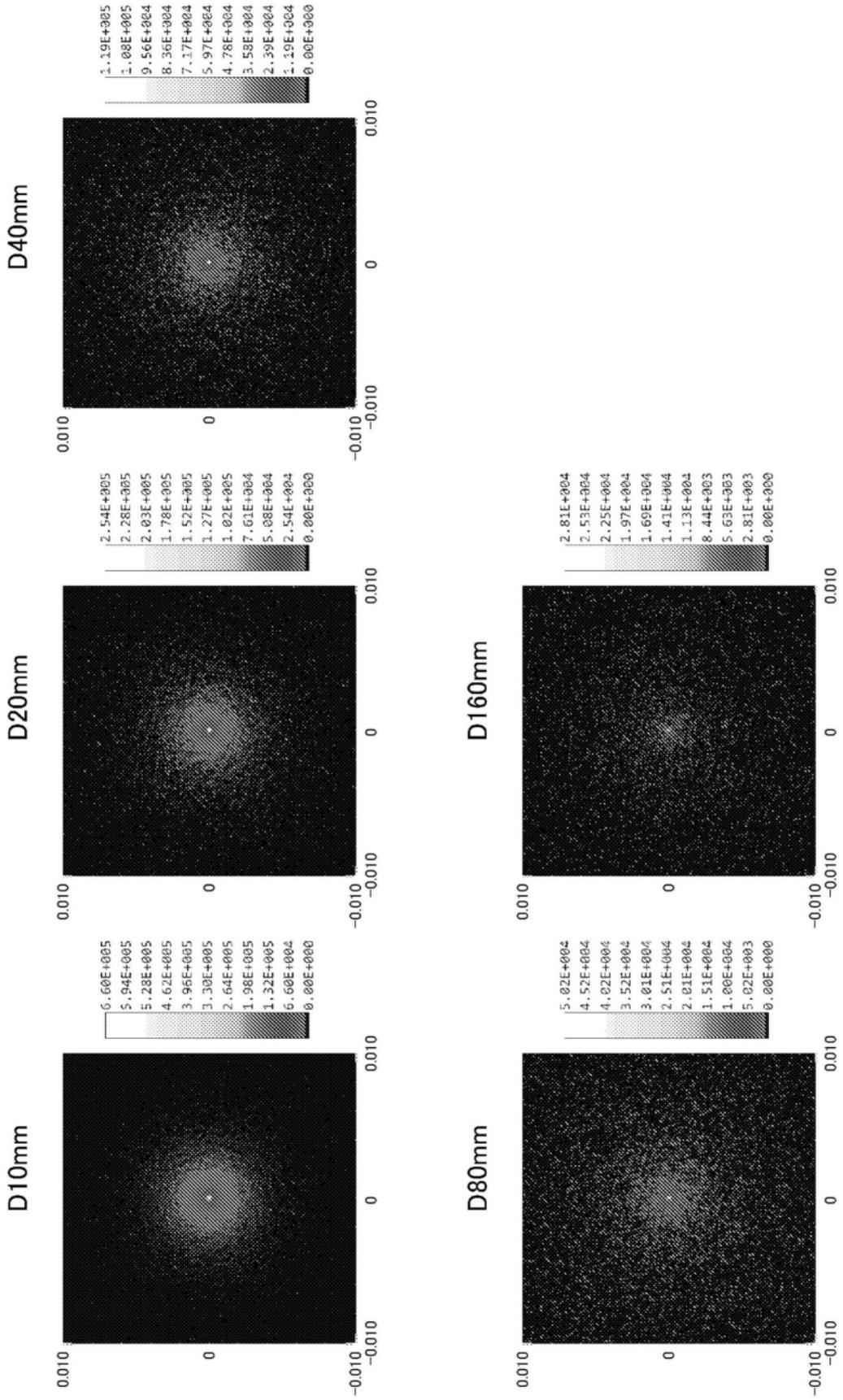


图9

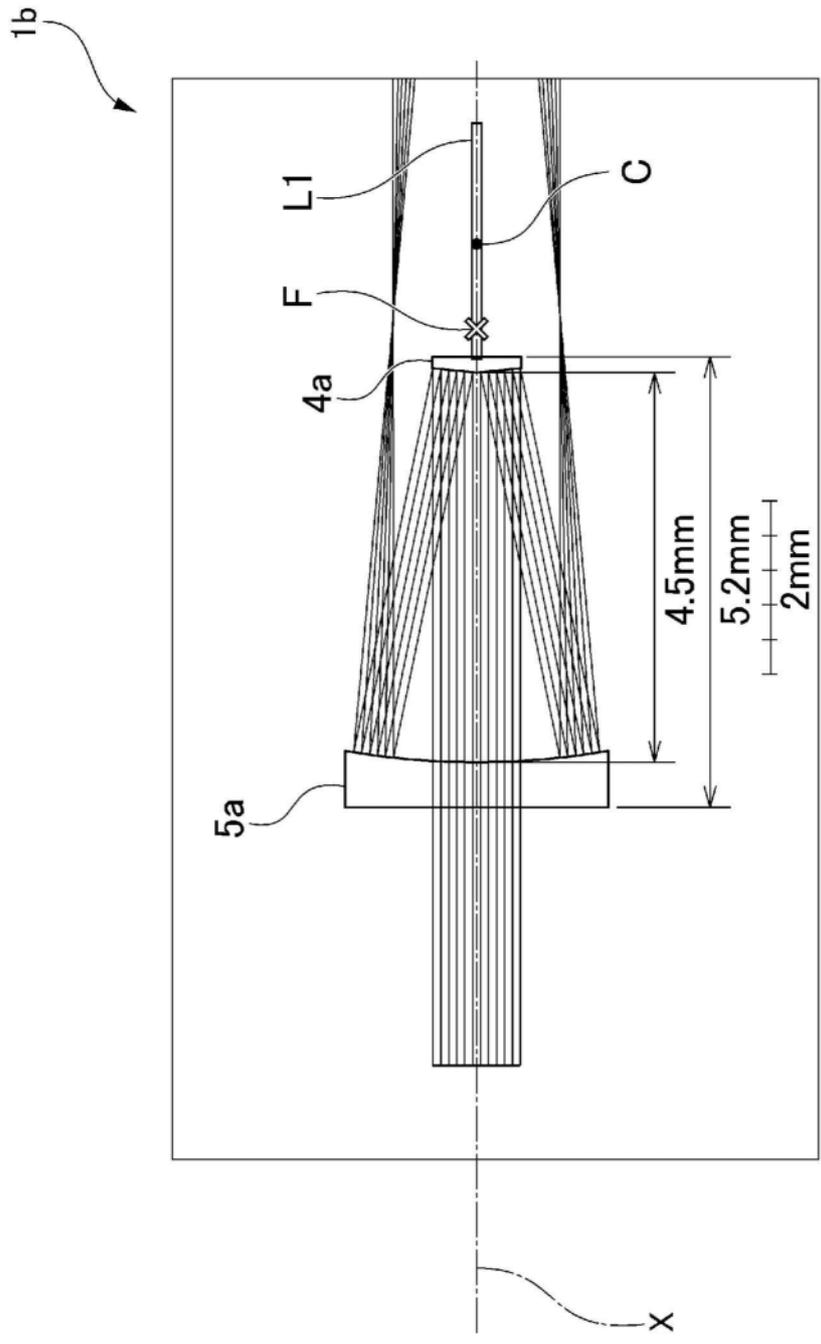


图10

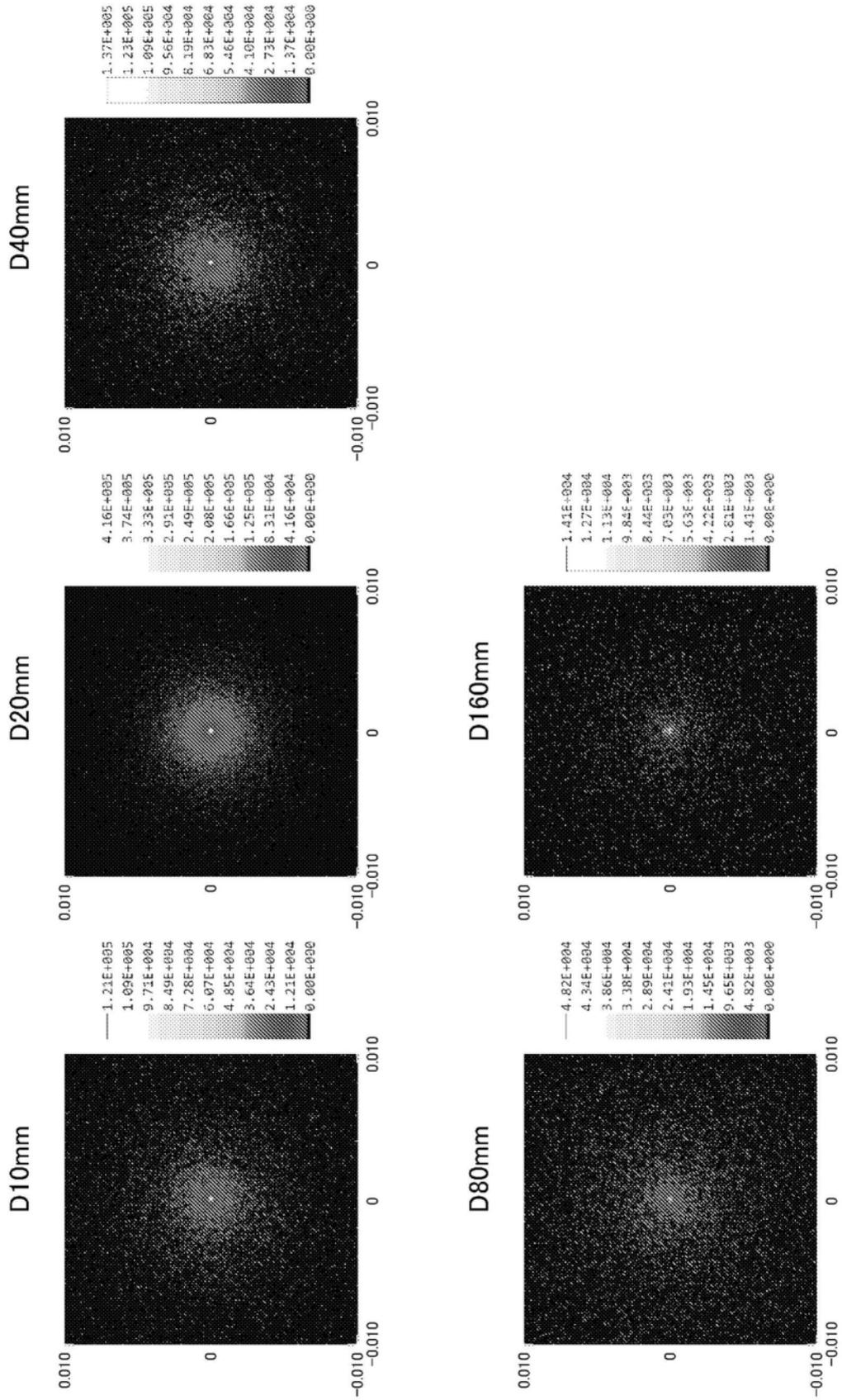


图11

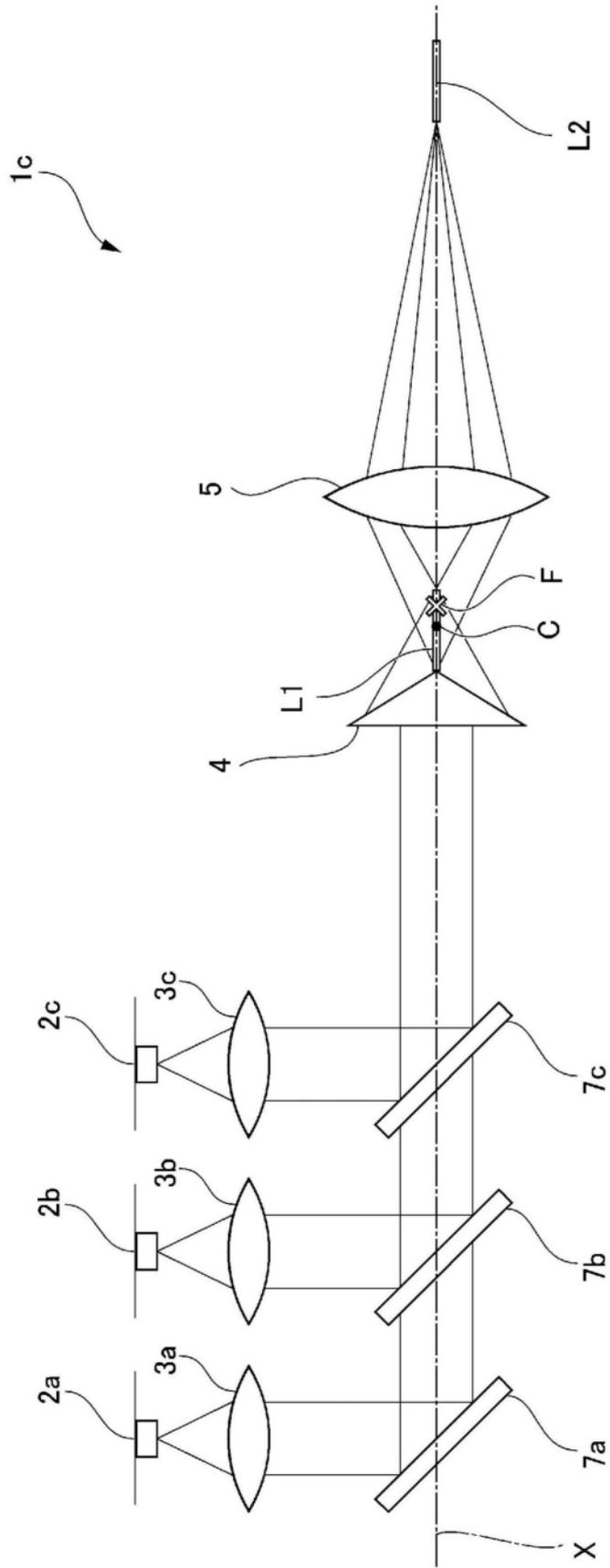


图12