



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114647073 B

(45) 授权公告日 2025. 06. 13

(21) 申请号 202111525655.7

(22) 申请日 2021.12.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114647073 A

(43) 申请公布日 2022.06.21

(30) 优先权数据
2020-209578 2020.12.17 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 助川隆

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038
专利代理师 冯雯

(51) Int.Cl.

G02B 17/06 (2006.01)

G02B 27/10 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2006072109 A1, 2006.04.06

审查员 宋钦剑

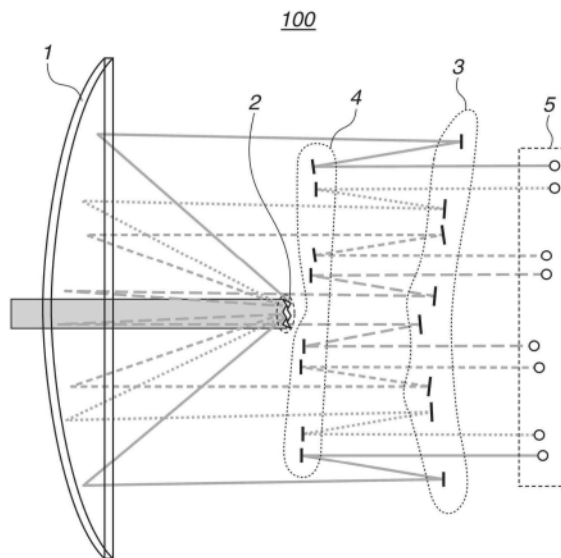
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

(54) 发明名称

光学系统和平面分光设备

(57) 摘要

本公开涉及光学系统和平面分光设备。一种光学系统包括：第一曲面镜，具有开口或透射部分；第二反射部分，包括分割来自开口或透射部分的光束的多个反射面，并被配置为将由相应反射面的分割而得到的光束反射到第一曲面镜上的彼此不同的相应位置；第三反射部分，具有反射由第二反射部分的分割而得到并在第一曲面镜上被反射的光束的多个反射面；以及第四反射部分，具有反射来自第三反射部分的光束的多个反射面。第三反射部分和第四反射部分中的每一个的反射面的数量与由第二反射部分对光束进行分割的分割数量相同。



1. 一种光学系统,其特征在于,所述光学系统分割来自物平面的光束,所述光学系统包括:

第一曲面镜,所述第一曲面镜具有供来自所述物平面的光束穿过的开口或供光束透射通过的透射部分;

第二反射部分,所述第二反射部分包括分割来自所述第一曲面镜的所述开口或所述透射部分的光束的多个反射面,并被配置为将由相应反射面的分割而得到的每个光束反射到所述第一曲面镜上的彼此不同的相应位置;

第三反射部分,所述第三反射部分具有多个反射面,所述多个反射面中的每个反射面反射由所述第二反射部分的分割而得到并在所述第一曲面镜上被反射的光束;以及

第四反射部分,所述第四反射部分具有反射来自所述第三反射部分的光束的多个反射面,

其中,所述第三反射部分和所述第四反射部分中的每一个的供来自所述第一曲面镜的光束入射到其上的反射面的数量与由所述第二反射部分对光束进行分割的分割数量相同,

其中,由所述第一曲面镜反射的相应光束被所述第三反射部分和所述第四反射部分反射以进行图像形成,使得形成所述物平面的分割图像,以及

其中,所述第四反射部分布置在所述第二反射部分的前方和后方附近。

2. 根据权利要求1所述的光学系统,其中,所述第一曲面镜、所述第二反射部分、所述第三反射部分和所述第四反射部分的中心轴同轴布置。

3. 根据权利要求1所述的光学系统,其中,所述第二反射部分的每个反射面具有矩形形状。

4. 根据权利要求1所述的光学系统,

其中,所述第一曲面镜是旋转对称的凹面镜,以及

其中,在所述第一曲面镜中,由所述第二反射部分的分割而得到的光束入射在所述第一曲面镜被与旋转对称轴垂直的两个轴分割成的区域中的每一个区域上。

5. 根据权利要求1所述的光学系统,其中,所述第三反射部分的所述多个反射面和所述第四反射部分的所述多个反射面中的一者是平坦面,而另一者是曲面。

6. 根据权利要求1所述的光学系统,其中,所述第二反射部分、所述第三反射部分和所述第四反射部分中的至少一个一体地形成每个反射面。

7. 根据权利要求1所述的光学系统,其中,由所述第一曲面镜反射的每个光束被所述第三反射部分和所述第四反射部分反射,以形成其中分割图像各自线性布置在预定方向上的图像。

8. 一种平面分光设备,其特征在于,所述平面分光设备包括:

根据权利要求1所述的光学系统;

分光元件,所述分光元件被配置为对来自所述光学系统的光进行光谱色散;以及

检测单元,所述检测单元被配置为检测由所述分光元件光谱色散的光。

9. 根据权利要求8所述的平面分光设备,其中,红外光被光谱色散。

光学系统和平面分光设备

技术领域

[0001] 本示例性实施例涉及光学系统和平面分光设备。

背景技术

[0002] 当详细分析动态现象时,通过对图像同时并且在时间上执行光谱色散来获得关于波长(能量)的信息是非常有用的,并且这在涉及化学反应的所有领域中都是重要的。为了同时对二维的图像信息执行光谱色散,必须将二维图像转换为一维图像,因为一般的检测器支持二维或更少维度的图像,并且因此波长信息被扩展到的维度的数量增加。因此,平面分割光学系统是在基本上相同的定时共同执行的平面光谱分割中的重要元件(日本专利申请特许公开No.2012-237647)。

[0003] 如果对原始图像进行更精细的分割,则能获得更高分辨率的信息,但在有限的空间中对所分割的图像进行一维排列是不容易的。最方便地,手段之一是将大量光纤遍布于图像部分之上并通过利用光纤的柔性对光纤进行一维重新布置,这是非常优异的方法,用该方法通过增加精细光纤实现更高分辨率。然而,光纤的透射率不是完全均匀的,并且由于例如光的偏振状态因曲率而改变,难以提取均匀状态中的原始光信息。光纤通常包括供光经过的芯部分和引起全反射的包层部分,并取决于待传输的波长而具有最佳尺寸。因此,没有对于宽波长而言最佳的光纤,并且在原理上难以在宽波长带中高效地执行平面光谱色散。为此,可用的是其中图像被多个镜在空间上分割并且所得的图像被一维重新布置的方法。由于镜的反射特性,光特性略有改变,但恢复信息是稳定且容易的。然而,即使考虑到诸如调整之类的制造工艺而将分割的数量设置为约几十个,因为必须在位置和精度方面极其精确地布置相应的镜,所以结构变得在空间上是大的,从而导致难以将镜结合到具有等同分割数量的一般装备中。平面分割光学系统在由一维检测器观察图像的情况下也是有效的,该一维检测器便宜并能够在不使用二维检测器的情况下以高速以高分辨率执行读出。

发明内容

[0004] 根据本发明的一方面,一种分割来自物平面的侧的光束的光学系统包括:第一曲面镜,所述第一曲面镜具有供来自物平面的光束穿过的开口或供光束透射通过的透射部分;第二反射部分,所述第二反射部分包括分割来自第一曲面镜的开口或透射部分的光束的多个反射面,并被配置为将由相应反射面的分割而得到的每个光束反射到第一曲面镜上的彼此不同的相应位置;第三反射部分,所述第三反射部分具有多个反射面,每个反射面反射由第二反射部分的分割而得到并在第一曲面镜上被反射的光束;以及第四反射部分,所述第四反射部分具有反射来自第三反射部分的光束的多个反射面。第三反射部分和第四反射部分中的每一个的供来自第一曲面镜的光束入射到其上的反射面的数量与由第二反射部分对光束进行分割的分割数量相同。由第一曲面镜反射的相应光束由第三反射部分和第四反射部分反射以进行图像形成,使得形成物平面的分割图像。

[0005] 根据以下参考附图对示例性实施例的描述,本发明的其他特征将变得清楚。

附图说明

- [0006] 图1是图示了第一示例性实施例的光学系统的视图。
- [0007] 图2A至图2C是各自图示了第二反射部分的配置的视图。
- [0008] 图3是如从第一反射部分的侧观察到的根据第一示例性实施例的光学系统的视图。
- [0009] 图4是根据第一示例性实施例的光学系统的鸟瞰图。
- [0010] 图5是图示了第三反射部分的配置的视图。
- [0011] 图6是图示了根据第二示例性实施例的光学系统的视图。
- [0012] 图7是平面分光设备的示意图。

具体实施方式

- [0013] 下文中,将参考附图来详细描述本发明的优选示例性实施例。
- [0014] 下面,将描述本发明的第一示例性实施例。图1图示了第一示例性实施例的场分割光学系统100的视图。场分割光学系统100是分割来自物平面的侧的光束的光学系统。如图1中图示的,场分割光学系统100从待分割的入射光束的入射方向起依次大致包括四组镜。场分割光学系统100包括第一反射部分1、第二反射部分2、第三反射部分3和第四反射部分4。
- [0015] 第一反射部分1是具有弯曲反射面的曲面镜,并设置有供来自物平面的光束穿过的开口或供光束透射通过的透射部分1a。例如,开口是腔,并且透射部分1a由透明光学构件形成。第一反射部分1例如是旋转对称的凹面镜。
- [0016] 第二反射部分2具有多个反射面(镜)2a,所述多个反射面2a取决于位置而在彼此不同的方向上对通过第一反射部分1的开口或透射部分1a的光束进行反射。换句话说,反射面2a通过将入射光反射到第一反射部分1的反射面上的彼此不同的位置来将入射光分割成光束。第二反射部分2的反射面各自是具有矩形外形并且被无间隙地布置在入射光在其上形成图像的平面上的镜。
- [0017] 图2A至图2C各自图示了第二反射部分的配置。如图2A中图示的,第二反射部分2由支撑框架支撑。图2B是第二反射部分2的前视图,并且如从前方观察到的,多个反射面2a是一体的。图2C是当倾斜观察时第二反射部分2的视图,并且多个反射面2a中的各个面面对彼此不同的方向。
- [0018] 待分割的入射光束全部被第二反射部分2的相应反射面2a在不同方向上反射,并且然后被第一反射部分1反射。此时,由于每个矩形反射面2a各向同性地分布所分割的光,因此被各向同性分割的反射光入射到第一反射部分1的反射面上,如图3中图示的。在第一反射部分1中,光入射到图3中由圆指示的位置处。换句话说,由第二反射部分2的分割而得到的光束入射在第一反射部分1的反射面被与第一反射部分1的旋转对称轴垂直的两个轴1b和1c分割成的区域中的每一个区域上。
- [0019] 第二反射部分2被布置为使得其中心位于穿过第一反射部分1的开口或透射部分1a的光轴上。第三反射部分3和第四反射部分4的多个镜(反射面)围绕中心轴布置,其中第一反射部分1的光轴用作该中心轴。换句话说,第一反射部分1、第二反射部分2、第三反射部分3和第四反射部分4的中心轴同轴布置。利用光学系统100的这种配置,可以在空间上利用以入射光束为轴的各向同性空间,并实现缩小尺寸。

[0020] 第三反射部分3是包括多个镜(反射面)3a的镜组,并反射由第二反射部分2和第一反射部分1反射的光。第三反射部分3的供来自第一反射部分1的光入射到其上的镜3a的数量与第二反射部分2对光束的分割的数量相同。

[0021] 第四反射部分4是包括多个镜(反射面)4a的镜组,并反射来自第三反射部分3的光。第四反射部分4的供来自第一反射部分1的光入射到其上的镜4a的数量与第三反射部分3的镜3a的数量相同。第四反射部分4的每个镜4a是曲面镜。在图像重新形成区域中形成由第四反射部分4的镜4a会聚并一维(线性)排列的图像。换句话说,由第一反射部分1反射的光束被第三反射部分3和第四反射部分4反射以进行图像形成,使得在预定平面的图像重新形成位置5处形成物平面的分割图像。

[0022] 第三反射部分3的每个镜具有平坦面,并且第四反射部分4的每个镜具有球面,但可以颠倒。换句话说,或者第三反射部分的多个镜或者第四反射部分的多个镜具有平坦面,而另一者具有曲面。

[0023] 第二反射部分2、第三反射部分3和第四反射部分4中的每一个的镜面对不同的方向。

[0024] 图4图示了光学系统100的鸟瞰视图,并图示了由相应反射部分反射的光路。第一反射部分1在中心部分中具有开口,并且镜被布置为使得由第二反射部分2分割的光不与第三反射部分3和第四反射部分4中的每一个的镜重叠。第二反射部分2一体成型,以填充入射光的像平面部分。

[0025] 图5图示了第三反射部分的配置。第三反射部分3的镜3a各自形成在物理上一体的结构上,但在供光束穿过的部分中设置开口3b。类似地,第四反射部分4的镜4a形成在物理上一体的结构上,但在供光束穿过的部分中设置开口。

[0026] 第一反射部分1、第二反射部分2、第三反射部分3和第四反射部分4具有以入射光束轴为中心的各向同性结构,并且通过以所期望的间隔简单地布置这些反射部分,可以在没有任何调整机构的情况下容易地组装平面分光光学系统。

[0027] 如从图1的光束飞行截面图中清楚的是,尽可能密集地使用空间对图像进行重新排列,并且还控制空间中的飞行距离和镜配置,由此在提供高分辨率的同时实现缩小尺寸和非常高效的平面分割。

[0028] 下面,将描述本发明的第二示例性实施例。在本示例性实施例中,第二反射部分2和第四反射部分4的相对位置与第一示例性实施例中的不同。图6图示了根据本示例性实施例的光学系统200。如图6中图示的,第四反射部分4布置在第二反射部分2的前侧(更靠近第一反射部分的侧)。因此,第四反射部分4布置在第二反射部分2的前方和后方附近,并且因此,第二反射部分2和第四反射部分4可以形成在一体的结构上。

[0029] 接下来,将描述使用根据上述示例性实施例的光学系统的平面分光设备。

[0030] 图7图示了平面分光设备500的示意图。平面分光设备500使要被光谱色散的光束入射在根据上述示例性实施例的光学系统501上,通过平面分割对光束进行一维重新排列,然后经由图像形成镜502、分光元件503和检测单元504执行平面光谱色散。要被光谱分散的光是例如红外光。

[0031] 在平面分光设备500中,使用作为离轴抛物面镜的图像形成镜502,将光束从平面分割光学系统501反射到作为例如衍射光栅的分光元件503。由分光元件503光谱色散并散

布在平面上的光束再次通过衍射而入射到抛物面镜上,并在具有二维检测器的检测单元504上形成图像。因此,可以获得光谱色散的像平面的结果。

[0032] 为了针对每个波长获得原始图像,可以通过按照分割规则在二维检测器上重新排列期望波长的一维图像来获得原始图像形式的光谱图像。

[0033] 尽管以上已经描述了本发明的优选示例性实施例,但本发明不限于这些示例性实施例,并且在本发明的主旨的范围内可以进行各种修改和改变。

[0034] 根据以上示例性实施例,可以提供有利于缩小尺寸、高分辨率或高效率的平面分光设备。

[0035] 虽然已经参考示例性实施例描述了本发明,但要理解,本发明不限于所公开的示例性实施例。随附权利要求的范围应被赋予最宽泛的解释,以便涵盖所有这样的修改以及等同的结构和功能。

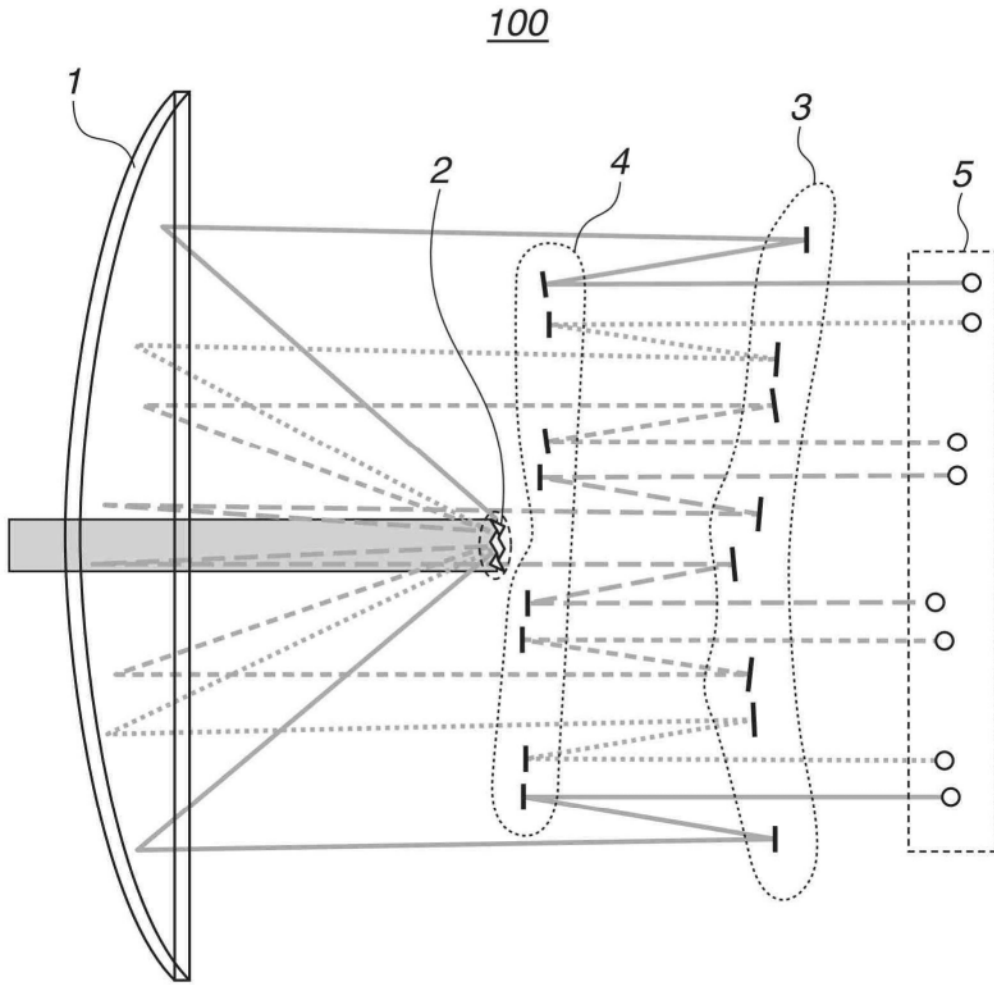


图1

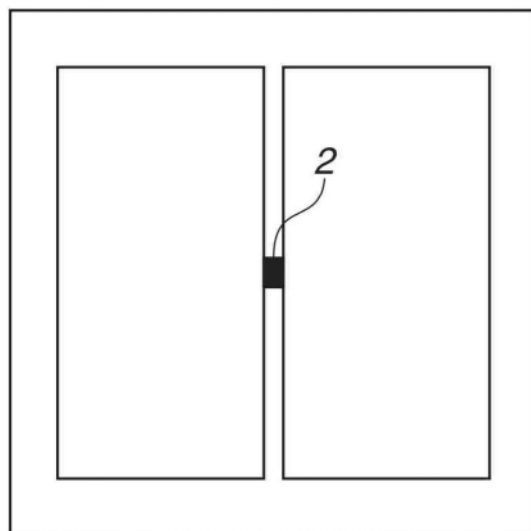


图2A

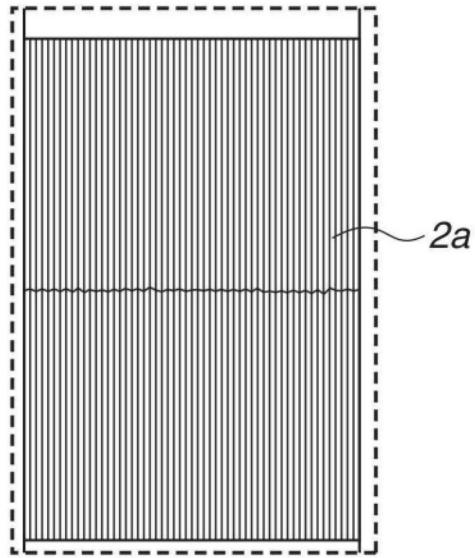


图2B

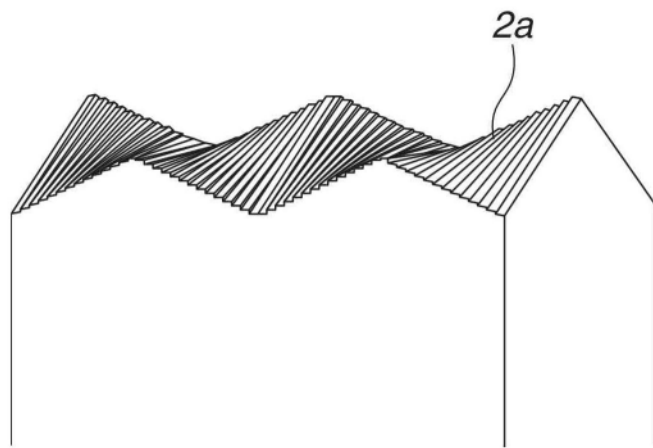


图2C

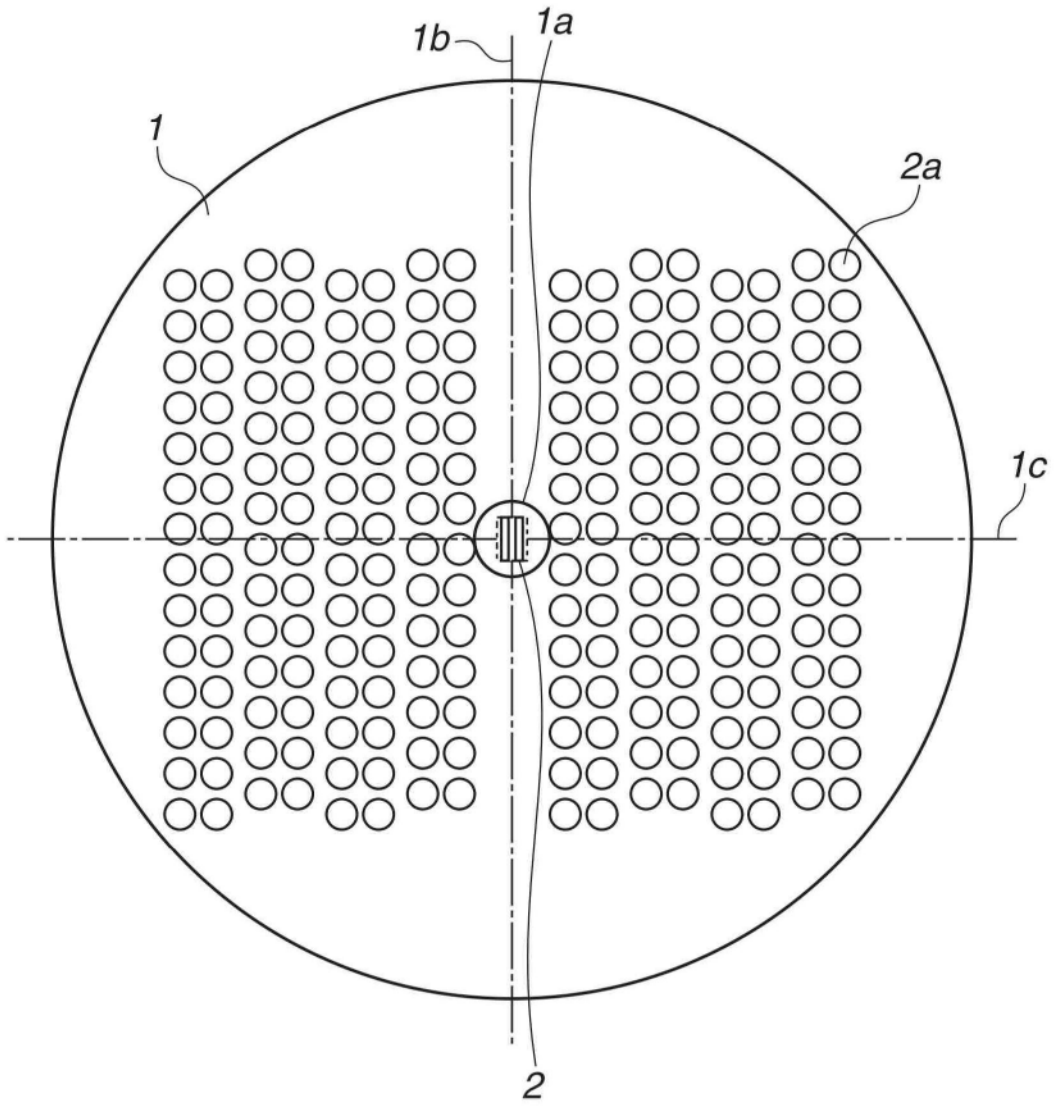


图3

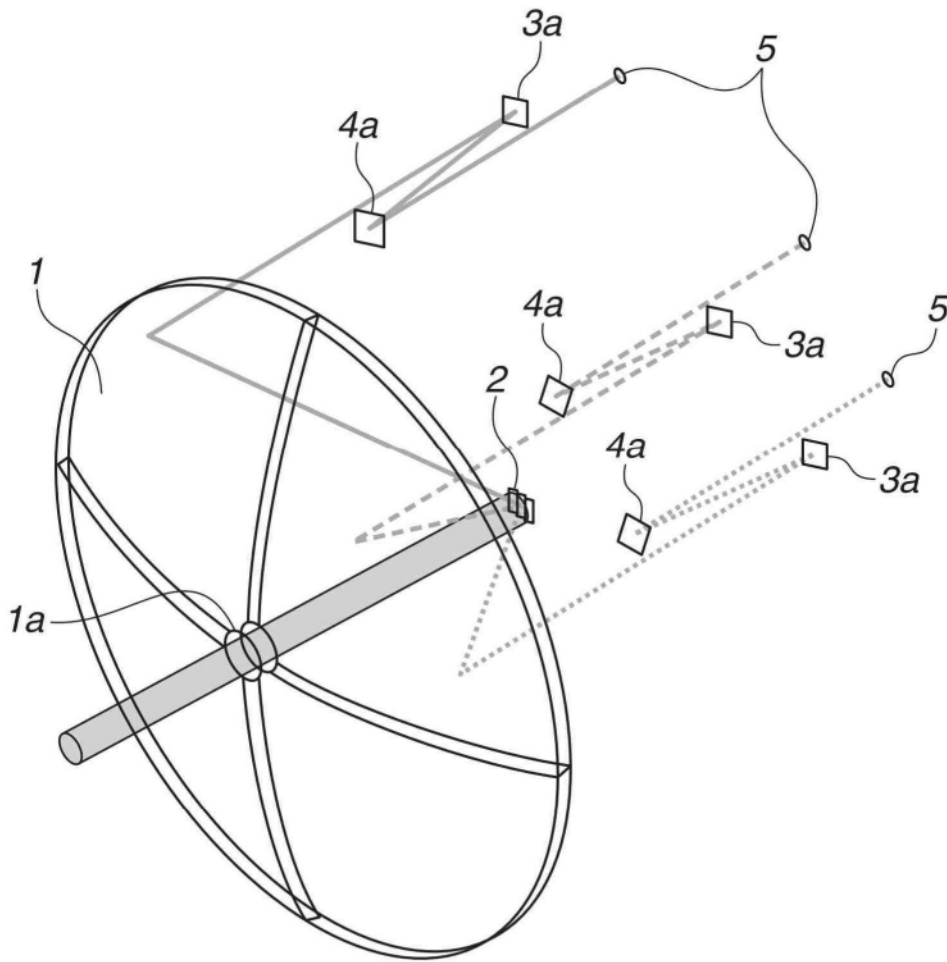


图4

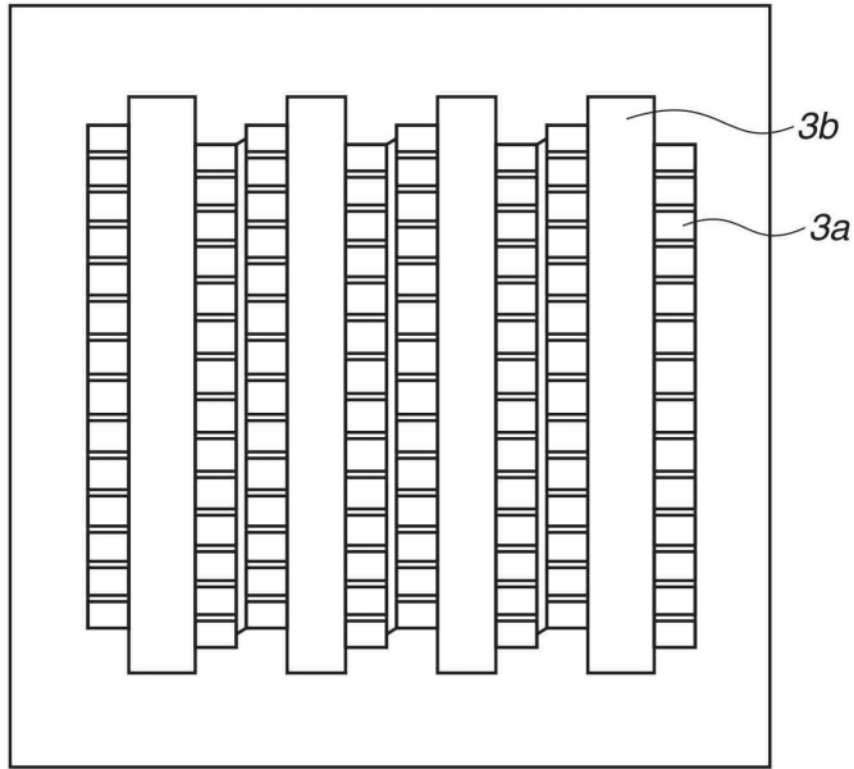


图5

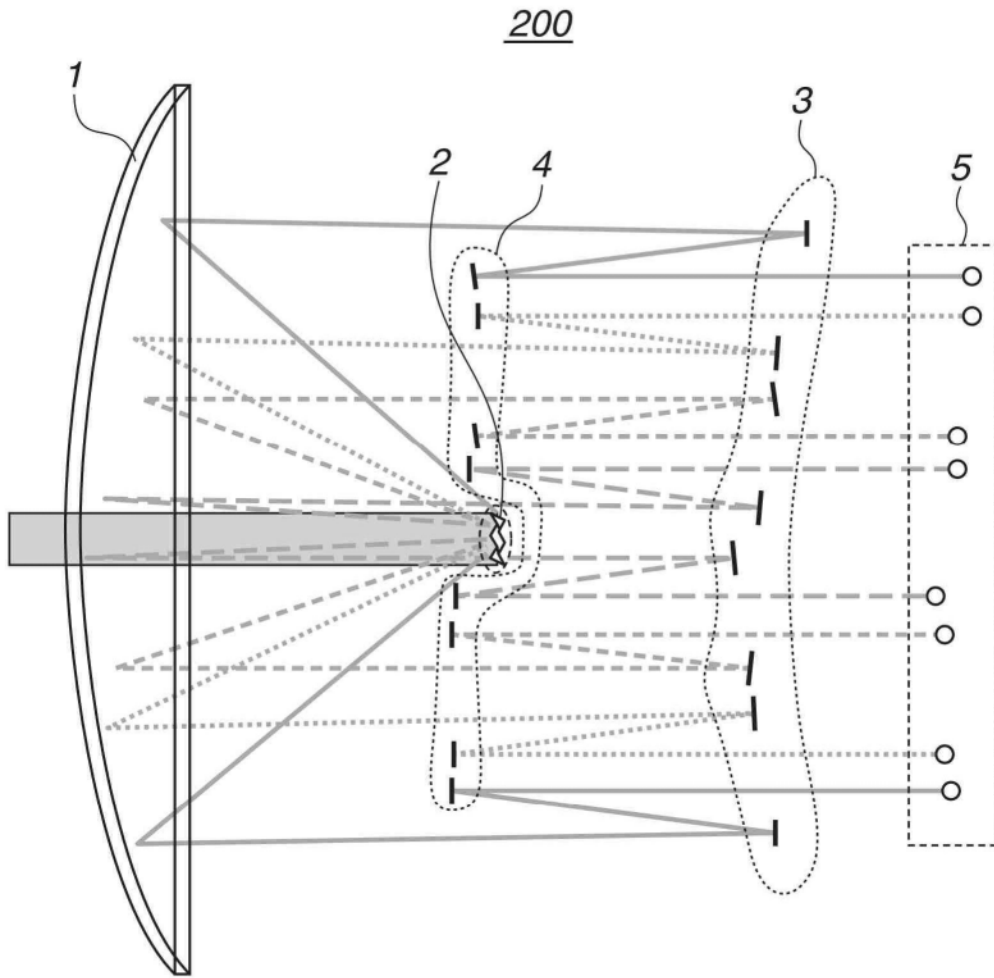


图6

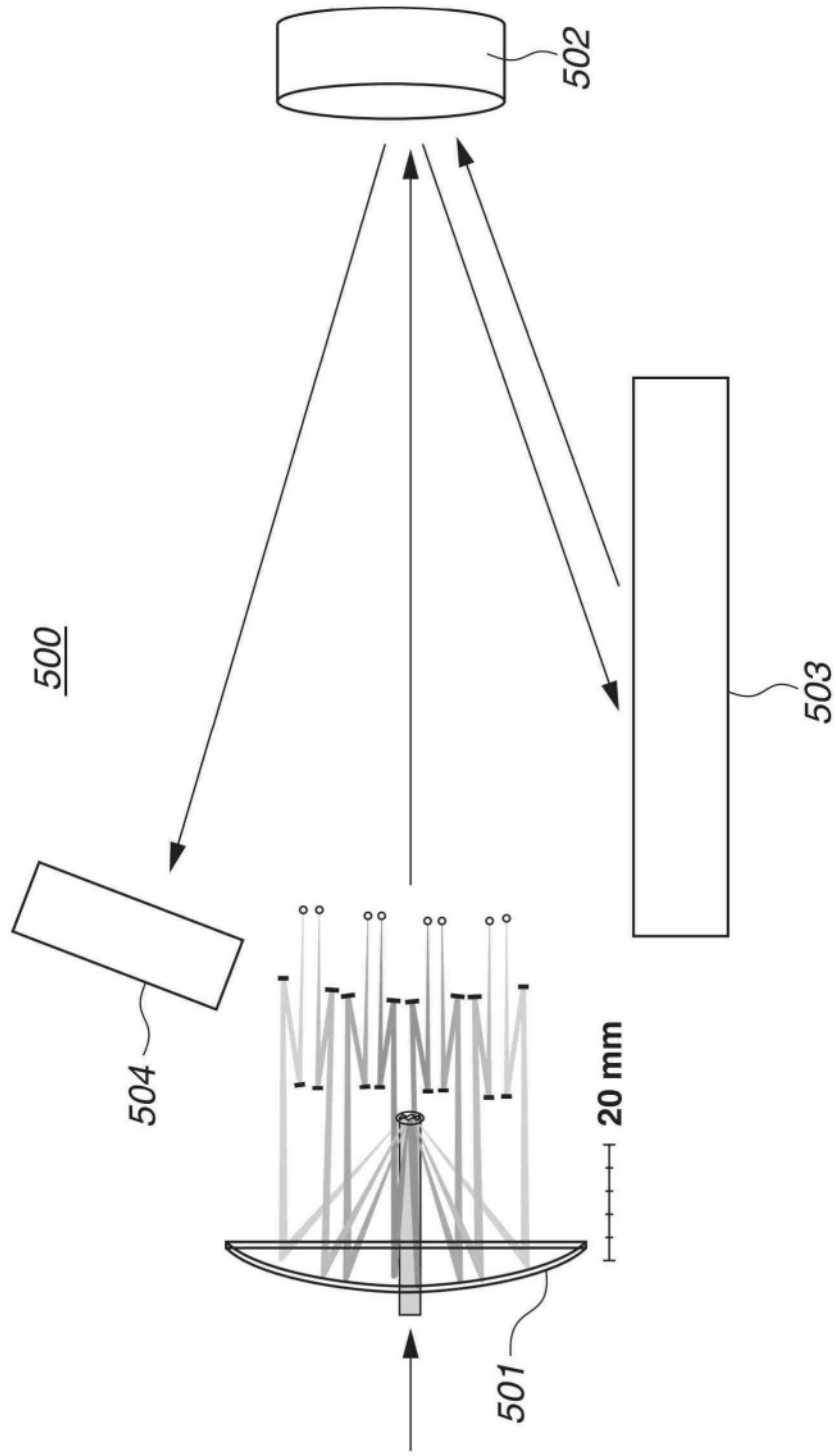


图7