



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104718478 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201380044684. 9

代理人 朱君 刘春元

(22) 申请日 2013. 06. 11

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G02B 6/293(2006. 01)

102012210954. 4 2012. 06. 27 DE

G01J 3/02(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 02. 26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/061958 2013. 06. 11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/001074 DE 2014. 01. 03

(71) 申请人 尼可·科伦斯

地址 德国魏玛

(72) 发明人 尼可·科伦斯 H-J. 多布沙尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

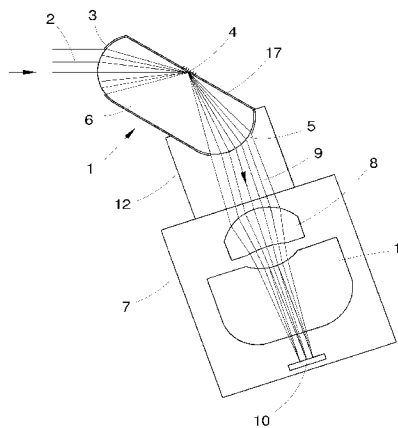
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

整体的光谱仪装置

(57) 摘要

本发明涉及光谱仪装置,在光传播方向中相接地包括:汇聚光学元件(3),构造成用于捆扎并且定向进入的光到射入缝隙(4)上,以及具有至少一个色散元件的在射入缝隙(4)之后布置的投影系统,构造成用于投影进入的光束(2)的色散光谱到位置分解的检测设备上。根据本发明在这种光谱仪装置的情况下射入缝隙(4)实施成反射的,并且至少汇聚光学元件(3),射入缝隙(4)和投影的光栅(5,13)综合在模块(1)中,其中它们作为组件集成在整体的基体(6)中,或作为光学起作用的形状或结构在整体的基体(6)上构造。



1. 光谱仪装置,在光传播方向上由下列组成:
  - 汇聚光学元件 (3),设计成用于捆扎并且定向光到射入缝隙 (4),并且
  - 在射入缝隙 (4) 之后布置的投影系统,所述投影系统包括至少一个色散元件并且设计成用于投影光的色散光谱到位置分解的检测设备上,其中
    - 所述射入缝隙实施成反射的,以及
    - 至少所述汇聚光学元件,所述射入缝隙和所述色散元件综合在模块 (1) 中,其中所述汇聚光学元件,所述射入缝隙和所述色散元件
      - 作为组件集成到整体的基体 (6) 中,或
      - 作为光学起作用的形状或结构在所述整体的基体 (6) 上构造。
2. 如权利要求 1 所述的光谱仪装置,其中
  - 所述汇聚光学元件 (3) 实施为发射并且作为弯曲的表面区域在所述基体 (6) 上模制,并且
    - 所述光穿过所述汇聚光学元件 (3) 射入所述模块 (1) 中。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的光谱仪装置,其中
  - 所述色散元件作为发射的投影的光栅 (5) 实施并且作为具有预定光栅结构的表面区域在基体 (6) 上模制,其中
    - 所述光穿过所述投影的光栅 (5) 从所述模块 (1) 射出。
4. 如权利要求 1 或 2 所述的光谱仪装置,其中
  - 所述色散元件作为反射的投影的光栅 (13) 实施并且作为具有给定光栅结构的表面区域在基体 (6) 上模制,其中
    - 在基体 (6) 内部从光栅 (13) 反射的光定向到基体 (6) 的另外的表面区域 (14) 并且穿过所述另外的表面区域作为光束 (9) 从模块 (1) 射出。
5. 如上述权利要求中任一项所述的光谱仪装置,其中反射的射入缝隙 (4) 构造作为确定大小的反照的区域并且在基体 (6) 的表面上定向,优选具有在扩散方向上 0.5mm 并且垂直于扩散方向 10mm 的反照的面的膨胀。
6. 如上述权利要求中任一项所述的光谱仪装置,其中从所述模块 (1) 射出的光定向到所述位置分解的检测设备 (15) 上,所述检测设备
  - 直接布置在所述模块 (1) 上,或者
  - 在到所述模块 (1) 给定距离上定位,其中优选平行或校准的射线引导在所述模块 (1) 和检测设备 (15) 之间设置和 / 或在模块 (1) 和检测设备 (15) 之间的光程中设置光纤。
7. 如权利要求 1-5 中任一项所述的光谱仪装置,其中从所述模块 (1) 输出的光束 (9) 指向在具有集成的检测设备 (10) 的之后布置的投影系统中,其中光束 (9) 的光学参数调谐到投影系统的输入参数。
8. 如权利要求 7 所述的光谱仪装置,其中
  - 所述之后布置的投影系统与模块 (1) 机械地通过支架 (12) 相连,
  - 所述支架 (12) 同时相对彼此定义所述模块 (1) 和投影系统的位置和定向,并且
  - 模块 (1) 和之后布置的投影系统之间的机械连接可优选无需其他辅助工具地由手建立并且可再次解开。
9. 如权利要求 8 所述的光谱仪装置,其中设置优选以智能手机 (7) 的方式的商业光电

手持装置作为投影系统。

10. 如上述权利要求中任一项所述的光谱仪装置,其中所述汇聚光学元件(3)和/或所述投影的光栅(5,13)构造成非球面的透镜,优选构造成自由形态球体。

11. 如上述权利要求中任一项所述的光谱仪装置,其中所述汇聚光学元件(3)设置有用于进入的光束(2)的强度和孔径的均匀化的部件。

12. 如上述权利要求中任一项所述的光谱仪装置,其中

- 包括光学起作用的形状和结构的所述模块(1)由聚合物制成,优选注模,以及
- 所述聚合物的折射率比周围的折射率更大。

13. 如上述权利要求中任一项所述的光谱仪装置,实施成一个或多个通道的,其中对每个通道分配单独反射的射入缝隙(4)或完全相同的反射的射入缝隙(4)的单独区域。

14. 如上述权利要求中任一项所述的光谱仪装置,其中为了避免假光和散射光设置抗反射层或全反射或在光路中排列滤色镜。

15. 如上述权利要求中任一项所述的光谱仪装置,其中至少一个第二色散元件设置有相同或垂直扩散方向的要投影的光栅(5,13)。

## 整体的光谱仪装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光谱仪装置,其在光传播方向上相接地包括:  
汇聚光学元件,设计成用于捆扎并且定向进入的光到射入缝隙中,以及  
具有至少一个色散元件的在射入缝隙之后布置的投影系统用于投影进入的光的色散光谱到位置分解的检测设备上。

### 现有技术

[0002] 已知不同实施形式的光谱仪装置。当然尽管国际较高的继续发展的花费,但是达到的发展状况当前还是未满足所有的技术要求。

[0003] 在开发新光谱仪时最重要的目标之一是除了达到要求的光学参数之外在同时提高对于机械和热影响鲁棒性的情况下制作成本和结构空间的减少。系统构建得越小,越紧凑并且配件数量越少,在制造时的花费对于顾客的利益的比例越好。

[0004] 具有汇聚光学元件的光谱仪的一些已知实现已无调节地构建,但是由多个功能确定的配件组成,因此装配和制造花费还是总是十分高。尽管有复杂的构造并且配件容差的与其相关的不利的联系至今达到的无调节性导致系统参数的限制。如此不能使用例如总的检测设备的可用接收面,或减小频谱分辨率。此外在光路中可用的光学界面有助于退化系统的光学参数。还有构造容积还是相当高,并且尤其是关于温度影响的鲁棒性不够。这还适合用于光栅光谱计的范围,对光栅光谱计分配下面描述的发明。

### 发明内容

[0005] 本发明的任务的基础在于,尽可能排除现有技术的缺点。

[0006] 根据本发明在开始所述类型的光谱仪装置的情况下

- 射入缝隙实施成反射的,以及
- 至少汇聚光学元件,射入缝隙和色散元件综合到模块中,其中它们
- 作为组件集成到整体的模块基体中,或
- 作为光学起作用的形状或结构在整体的模块基体上构造。

[0007] 光学起作用的形状可理解为例如表面弯曲,光学起作用的结构是轮廓,例如表面上的光栅轮廓或基体材料的内部中的折射率坡度。整体在本发明的意义中意味着由单件组成,连续并且无缝,或由非常小构件不可分割地聚集(来自:来自朗氏外语词典,杜登在线,在2012年4月14日)。

[0008] 优选地汇聚光学元件实施成发射的并且作为弯曲的区域在模块基体的表面上模制。因此这个表面区域同时对应于界面,在界面上光从外面介质,例如自由大气中的空气,射入基本材料中。

[0009] 根据本发明实施成反射的射入缝隙是基体材料的表面上优选成形为矩形的反照的区域,其关于汇聚光学元件和投影的光栅如此测定并且定向,使得从汇聚光学元件射出的光束-或其至少一个对于光谱测量足够的部分反射到色散元件。这个镜面的膨胀在扩散

方向上为例如最大 0.5mm, 垂直于扩散方向最大 10mm。镜面由基体材料的没有或至少很少反射的面区域包围或由其法线与镜面的法线偏离的面区域包围, 使得反射方向不同并且与其相关地光谱测量的结果的影响通过假光和散射光避免或至少保持最小。

[0010] 作为色散元件设置优选基体材料的作为投影的光栅结构的表面区域并且在备选方案中反射或反射。

[0011] 在开始所述情况, 也就是发射的实施下, 通过光栅弯曲的光作为测量光直接从模块射出并且下面

- 在第一扩展方案变体中直接在位置分解的检测方向投影, 或
- 在第二扩展方案变体中首先引导通过光学组合件用于影响或者形成对准位置分解的检测设备的投影光路。

[0012] 在第一扩展方案变体中在模块和检测设备之间设置自由射线引导或借助于光纤的射线引导, 其中测量光变形为优选平行, 至少接近平行光路。光路的截面适应于具体实施的位置分解的检测设备的传感器布置。可选地检测设备包括微透镜阵列, 通过微透镜阵列测量光捆扎并且集中对准到传感器元件的光敏感区域中并且这样有效地用于测量, 因此同时要使用的检测设备的容差要求比在更低效的光使用情况下更小。

[0013] 在第二扩展方案变体中从模块射出的光路匹配到随后的光学组合件的输入参数, 例如到之后布置的投影系统的射入截距; 优选模块和随后的光学组合件之间的测量光的光路平行或接近平行。如此在本发明的范围中的是, 从模块射出的测量光耦合到之后布置的如商业智能手机的形式的多媒体手持装置的物镜中。在此模块和手持装置借助于支架机械地彼此相连, 其中支架同时限定模块和手持装置相对彼此的功能合适的位置和定向。

[0014] 在实施成反射的投影的光栅的情况下在模块基体内部光从光栅在基体材料的单独反照的区域上反射并且实现穿过其从模块射出。另外, 在此射出的光没有直接或通过单独的光学组合件投影以用于在位置分解的检测设备上投影光路的其他成形。在此还可以规定, 检测设备布置在到模块基体的给定距离。但是在本发明的范围中还可以是, 例如传感器阵列形式的检测设备空间节省地直接安装在其中光射出的基体的表面区域上。

[0015] 在最后提及的实施形式, 也就是具有检测检测设备的实施形式中, 模块对应于紧凑光谱仪装置。相反在没有检测设备的实施形式中模块作为紧凑光学结构单元理解, 该结构单元适合用于表示根据波长或者频率分解的光, 其中还作为光谱仪附件。

[0016] 为了避免由于假光和散射光的测量值歪曲汇聚光学元件的光输入面可设置抗反射涂层和/或毫微结构化, 射入缝隙可全反射地布置和/或其反照的面同样毫微结构化。模块基体上的光射出面同样应设置抗反射涂层, 使得最大程度避免与模块基体的内部中光射出方向相反的不期望波束的射入用于。

[0017] 作为抗反射涂层的备选或甚至附加可以在光路中设置用于滤出干扰光的滤色镜或部分等级滤波器, 用于吸收假光能量的部件或还有用于从模块导出假光和散射光(尤其是关于未由光栅衍射地发射或反射, 也称为零衍射等级的光)的部件。

[0018] 为了避免, 光仅仅通过汇聚光学元件, 而没有也穿过模块基体的其他表面到达模块中, 在表面上(在汇聚光学元件的区域和光栅或者光射出面的区域之外)设置不透明的光能量吸收的涂层。光射出面是抗反射涂装的, 使得在此还最大程度防止光射出方向相反的光的射入。

[0019] 取代这种不透明吸收光能量的外涂层或作为其附加可以在上面所述的实施形式（其借助于支架设置模块与多媒体手持装置的机械连接）中，支架不仅设计用于相对模块定位并且定向手持装置，而且同时设置有包围模块的光屏蔽，其中仅仅光射入面和光射出面从该屏蔽除外。

[0020] 汇聚光学元件实施成优选非球面的弯曲的。模块基体在特定扩展方案中还具有用空气或气体填充的空腔或凹口，其经过从汇聚光学元件到光射出面延伸的光路。

[0021] 可选地汇聚光学元件可以与用于均匀化光强度的部件相连，例如与物镜侧集成在汇聚光学元件中并且均匀化进入模块中的光的光学组件相连。

[0022] 优选整体的基体包括汇聚光学元件，射入缝隙和投影的光栅的形式的嵌入的光学起作用的结构由玻璃制成或由聚合物优选通过注塑制造。在此使用的基体材料的折射率大于周围的折射率，并且考虑优选玻璃或具有尽可能低的热膨胀系数的聚合物原料作为基体材料。

[0023] 根据本发明的光谱仪装置可以实施成一个或多通道。多通道布置要求二维位置分解的检测装置，其中不同测量位置的同时多个光谱并排投影在第二检测器维上（与扩散方向侧向）。然后每个检测器行分别表示测量通道。在多通道实施的情况下对每个测量通道分配单独反射的射入缝隙，或相同反射的射入缝隙的单独区域属于每个测量通道。对此保留单个射入缝隙区域单独的，在检测设备的二维传感器阵列上垂直于扩散方向并排放置的检测区域。

[0024] 在本发明的范围中必然存在该实施形式，其中在投影的光栅之外设置与与第一元件相比相同或垂直的扩散方向的至少一个第二色散元件。在相同扩散方向的情况下光谱有利地继续展开，这导致分辨率的提高。在相交的扩散方向（可与阶梯光栅光谱仪相比）的情况下，检测设备的传感器阵列最优地使用并且实现在相同结构大小和制造成本的情况下分辨率的大大提高。

[0025] 本发明的优点在于首先与现有技术相比在同时改进光学，机械和热参数和测量精度的情况下以及以模块化构造方式继续最小化制造成本、继续减小结构空间。

## 附图说明

[0026] 下面根据一些实施例详细解释本发明。所附的附图示出为

图 1 示出根据本发明的光谱仪装置的示例，该光谱仪装置包括具有汇聚光学元件，射入缝隙和投影的发射光栅的模块以及在光传播方向上在模块之后布置的智能手机，

图 2 示出根据本发明的光谱仪装置的示例，该光谱仪装置包括具有汇聚光学元件，射入缝隙和投影的反射光栅的模块以及同样在光传播方向上在模块之后布置的智能手机，

图 3 示出根据本发明的光谱仪装置的示例，该光谱仪装置包括具有汇聚光学元件，射入缝隙和投影的反射光栅的模块以及直接在模块基体上布置的检测设备。

## 具体实施方式

[0027] 如图 1 中根据第一实施例原理上表示，模块 1 在要测量其光谱的进入的光束 2 的方向上包括发射的汇聚光学元件 3，作为反射的射入缝隙 4 的反照的面区域以及发射的投影的光栅 5。汇聚光学元件 3，射入缝隙 4，和投影的光栅 5 可集成到以通过印刷或注塑技术

是较低花费的方式制造的基体 6。

[0028] 汇聚光学元件 3 和投影的光栅 5 实施例如作为自由形态球体。用于制造印刷或注塑的合成材料体上的弯曲的,也包括非球面的弯曲的表面的方法根据现有技术足够已知并且因此在这里不进一步进行解释。用于通过印刷或注塑制造精细结构化的弯曲的体表面,尤其用于形成凹和凸的衍射光栅的方法例如在 DE 4340107A1 中详细描述。同时那里还说明了具有有利的反射和散射特性的光栅以及抗反射涂层的产生。

[0029] 在光传播方向上在模块 1 之后布置的智能手机 7 具有光学构件和光路以用于投影进入其物镜 8 的光束 9 到二维位置分解的检测设备 10。为了清楚起见,除了物镜 8 以外对所述光学构件仅象征性示出透镜组 11。模块 1 和智能手机 7 通过支架 12 机械地相互连接,其中支架 12 同时限定模块 1 和智能手机 7 相对彼此的位置和定向。支架 12 优选如此构造,使得模块 1 和智能手机 7 之间的连接可无需其他辅助工具由手建立并且可再次解开,使得不但模块 1 而且智能手机 7 可以彼此分开地独立地利用。如此可以使用没有光电分析的模块 1 仅仅用于表示根据波长或者频率分解的进入的光并且相应地智能手机 7 用于其最初用途。

[0030] 原理上取代智能手机 7 还可以使用适合用于投影并且测量色散光谱的其他光学系统或装置。但是智能手机包括移动电话的有利的功能和功能组合件,因此装备有内部能量供应源,具有数据存储器并且实现到外部存储器或数据处理装置的结果数据的传输。

[0031] 基体 6 的表面的不透明吸收光能量的涂层 17 负责,没有不期望的光通过基体表面到达模块的内部。涂层 17 省略仅仅汇聚光学元件 3 的区域和光栅 5 的区域。

[0032] 在图 2 中示出根据本发明的光谱仪装置的第二实施例,该光谱仪装置又包括模块 1 和智能手机 7。与第一实施例不同在此模块 1 除了发射的汇聚光学元件 3 和反射的射入缝隙 4 以外包括实施成反射的投影的光栅 13。汇聚光学元件 3 和投影的光栅 13 在此同样是自由形态球体。

[0033] 在基体 6 内部光从光栅 13 反射在单独光射出面 14 上并且首先穿过光射出面从模块 1 射出并且作为光束 9 射入到智能手机 7 的物镜 8。

[0034] 模块 1 和智能手机 7 又借助于同时相对彼此限定模块 1 和智能手机 7 的位置和定向的支架 12 机械地相连,并且支架 12 优选如此构造,使得这个连接可无需其他辅助工具由手建立并且可再次解开。模块 1 和智能手机 7 彼此分开地独立地使用。

[0035] 此外这里不透明,吸收光能量的涂层 17 在基体 6 的表面上设置,使得没有不期望的光通过基体表面到达模块的内部。涂层 17 省略仅仅汇聚光学元件 3 的区域和光射出面 14 的区域。

[0036] 在根据图 3 的根据本发明的光谱仪装置的第三实施例中模块 1 除了发射的汇聚光学元件 3 和反射的射入缝隙 4 以外还具有反射的投影的光栅 13。但是与两个上述实施例的情况下不同的是在模块 1 之后没有布置单独投影系统,而是来自光栅的光谱分解的光的投影在二维位置分解的检测设备 15 的传感器阵列实现,检测设备在光射出面 16 上直接与模块 1 相连。检测设备 15 的信号输出连接到分析电路,分析电路提供关于汇聚光学元件 3 进入的光的光谱的信息(绘图时未示出)。

[0037] 基体 6 的表面的不透明,吸收光能量的涂层 17 这里还避免不期望的光通过基体表面进入模块的内部中。涂层 17 仅仅省略汇聚光学元件 3 的区域和光射出面 16 或者检测

设备 15 的区域。

[0038] 根据本发明的光谱仪装置的主要优点在于模块化的构造方式和由此产生的关于不同应用的灵活性。如此在图 1 或图 2 的实施中模块可单独(也就是与之后布置的智能手机分开的)作为紧凑的光谱仪仅仅用于根据波长或者频率分解进入的光。

[0039] 在图 3 示出的,直接配备有检测设备的实施中模块用作独立紧凑的光谱仪。

[0040] 附图标记列表

1	模块
2	光束
3	汇聚光学元件
4	射入缝隙
5	投影的光栅
6	基体
7	智能手机
8	物镜
9	光束
10	检测设备
11	透镜组
12	支架
13	投影的光栅
14	光射出面
15	检测设备
16	光射出面
17	涂层



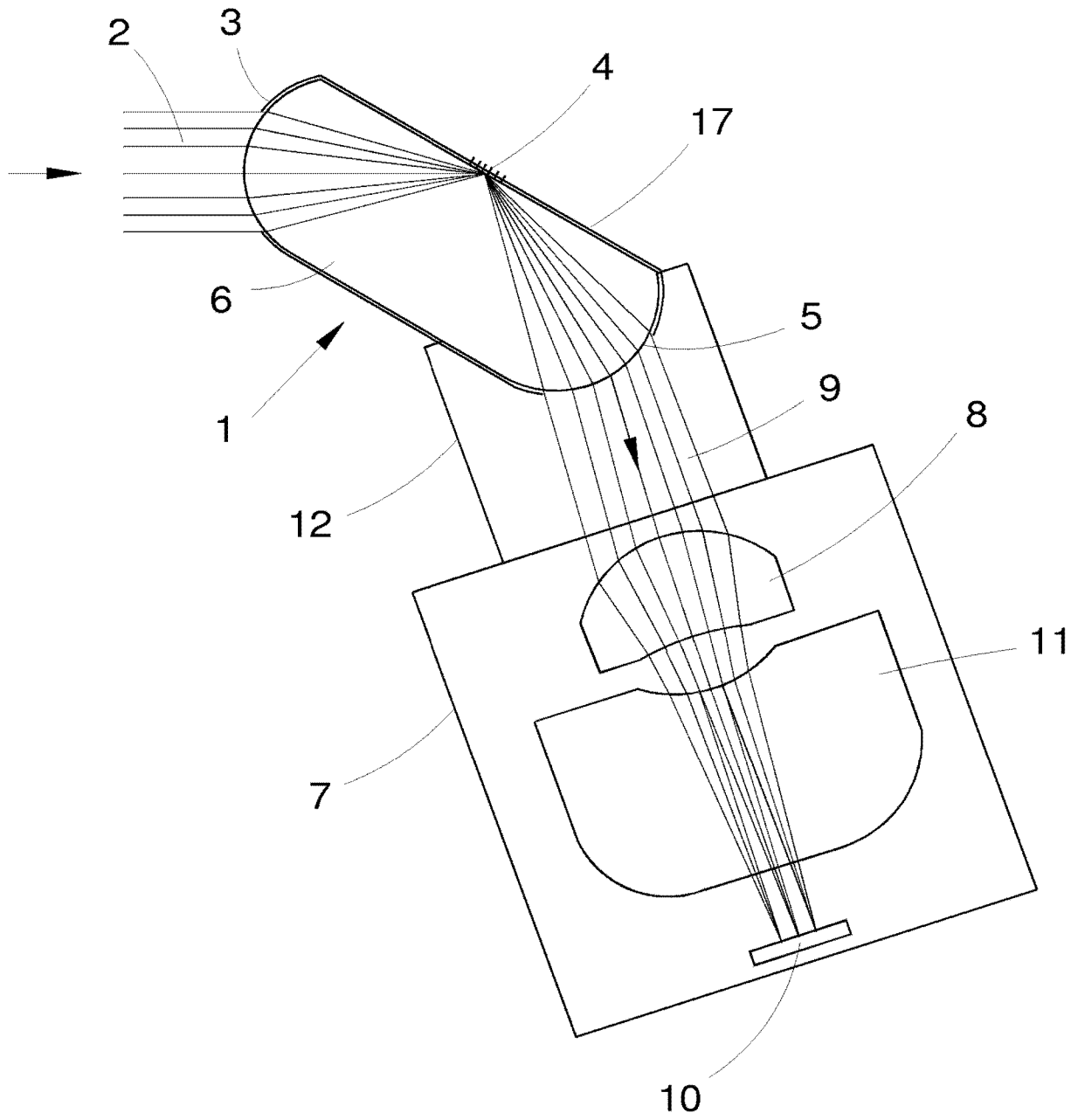


图 1

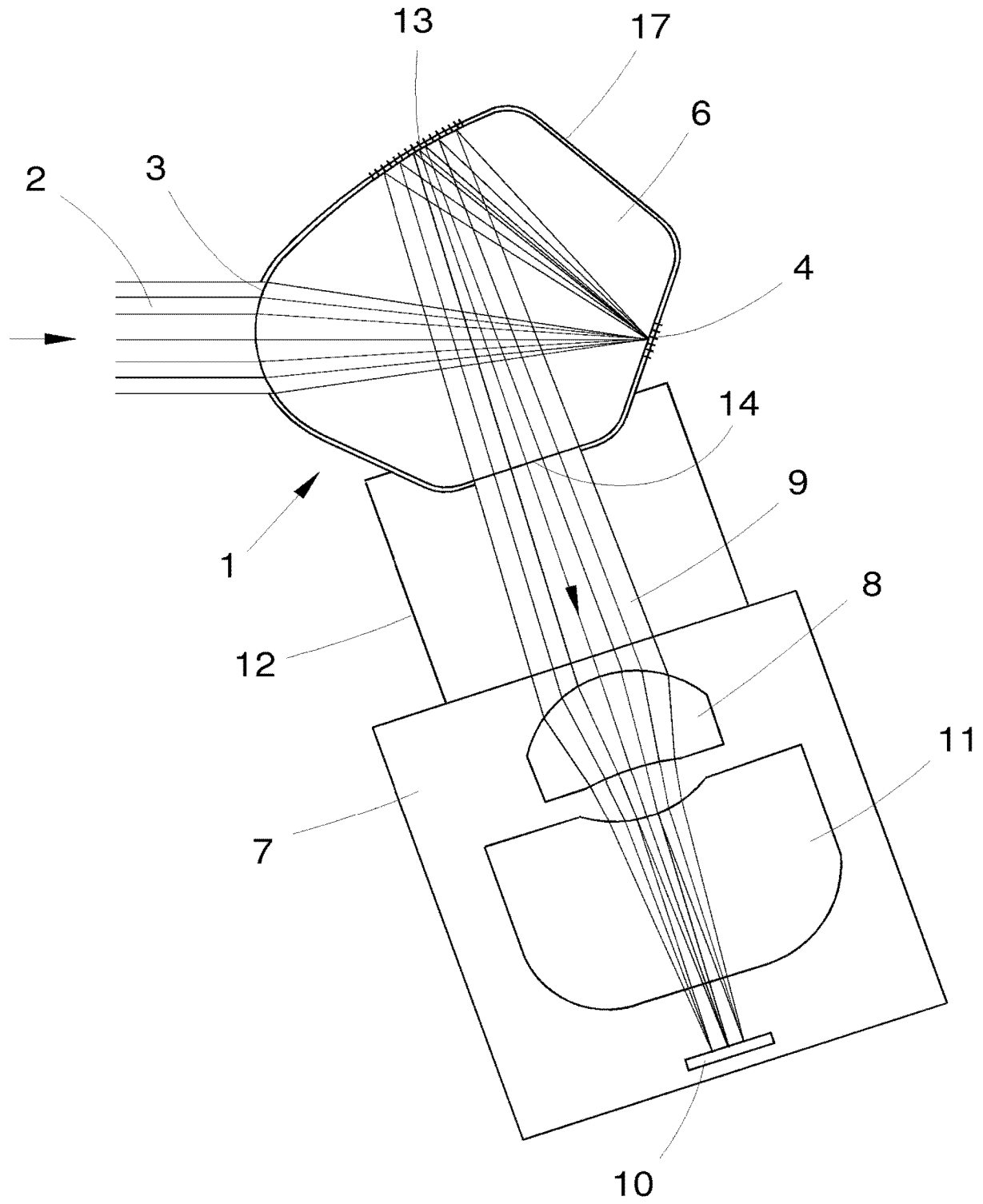


图 2

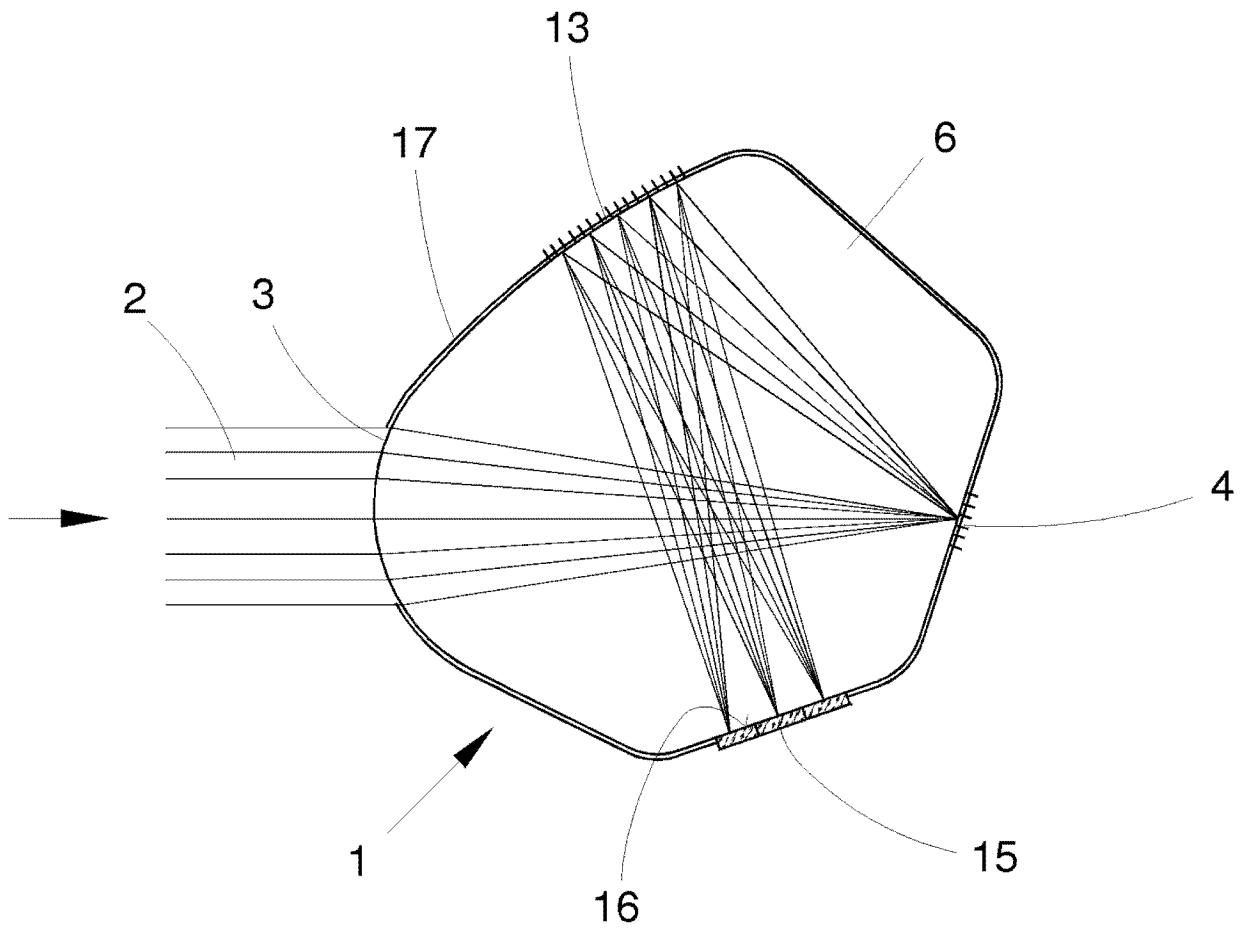


图 3