



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102680983 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 19

(21) 申请号 201210143267. 7

G01B 11/00(2006. 01)

(22) 申请日 2007. 01. 04

G01C 15/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

59/06 2006. 01. 13 CH

(62) 分案原申请数据

200780009186. 5 2007. 01. 04

(71) 申请人 莱卡地球系统公开股份有限公司

地址 瑞士希尔布鲁格

(72) 发明人 D·迈耶 R·朱姆布伦 T·詹森

B·布劳尼克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 刘春元

(51) Int. Cl.

G01S 17/66(2006. 01)

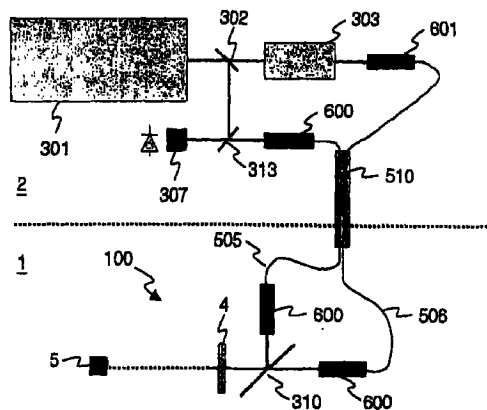
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 11 页

(54) 发明名称

坐标测量设备

(57) 摘要

本发明涉及坐标测量设备,具有:至少一个光学距离测量装置;用于发射和接收光的装置;发送接收单元(1),其相对于中间单元围绕轴(Z)可旋转地设置;中间单元,其相对于基座单元围绕另一轴(A)可旋转地设置,由此所述发送接收单元相对于所述基座单元(3)围绕两个轴可旋转地设置;其中所述光学距离测量装置具有第一子单元,该第一子单元设置在所述发送接收单元上且与之一起移动;所述光学距离测量装置具有第二子单元,并且用于传递光的至少一个光导体设置在所述距离测量装置的第一和第二子单元之间。所述第二子单元设置在所述中间单元上且与之一起移动。



1. 一种坐标测量设备,具有:
至少一个光学距离测量装置 (200、300);
用于发射和接收光的装置;
发送接收单元 (1),其相对于中间单元 (2) 围绕轴 (Z) 可旋转地设置;
中间单元 (2),其相对于基座单元 (3) 围绕另一轴 (A) 可旋转地设置,由此所述发送接收单元 (1) 相对于所述基座单元 (3) 围绕两个轴 (A、Z) 可旋转地设置;
其中所述光学距离测量装置 (200、300) 具有第一子单元,该第一子单元设置在所述发送接收单元 (1) 上且与之一起移动;
所述光学距离测量装置 (200、300) 具有第二子单元,并且用于传递光的至少一个光导体 (501-508) 设置在所述距离测量装置 (200、300) 的第一和第二子单元之间,
其特征在于,
所述第二子单元设置在所述中间单元 (2) 上且与之一起移动。
2. 如权利要求 1 所述的坐标测量设备,其中至少一个距离测量装置 (200、300) 的至少一个光电探测器 (204、307) 设置在所述发送接收单元 (1) 中。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的坐标测量设备,其中至少一个距离测量装置 (200、300) 的所发射的和返回的光束在所述第一和第二子单元之间通过相同的光导体 (501-504) 引导。
4. 如权利要求 1 或 2 所述的坐标测量设备,其中至少一个距离测量装置的所发射的和返回的光束在所述第一和第二子单元之间通过分开的光导体 (505、506) 引导。
5. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的坐标测量设备,包括第一和第二距离测量装置 (200、300),其中这两个距离测量装置的光束在所述第一和第二子单元之间分别通过分开的光导体 (503、504 ;505、506) 引导。
6. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的坐标测量设备,包括分别具有所发射的和返回的光束的第一和第二距离测量装置 (200、300),其中第一距离测量装置 (200) 的至少一个光束和第二距离测量装置 (300) 的一个光束在所述第一和第二子单元之间通过同一光导体 (506) 引导。
7. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的坐标测量设备,包括分别具有所发射的和返回的光束的第一和第二距离测量装置 (200、300),其中所述第一以及第二距离测量装置 (200、300) 的所有光束在所述第一和第二子单元之间通过同一光导体 (502) 引导。
8. 如权利要求 1 所述的坐标测量设备,其中光源 (301) 设置在所述中间单元 (2) 中,所述至少一个距离测量装置 (200、300) 的余下的元件设置在所述发送接收单元 (1) 中。
9. 如权利要求 1 至 7 中任一项所述的坐标测量设备,其中至少一个距离测量装置 (200、300) 的各个子单元也设置在所述基座单元 (3) 上,且通过光导体与所述中间单元 (2) 和 / 或所述发送接收单元 (1) 上的其它子单元连接,特别是至少一个光源 (201、301) 设置在所述基座单元 (3) 上。
10. 如权利要求 1 至 9 中任一项所述的坐标测量设备,其中在所述发送接收单元 (1) 中,将四分之一波长板 (4) 设置在所述至少两个距离测量器 (200、300) 至少之一的所发射的以及返回的光束的光路中。
11. 如权利要求 1 至 9 中任一项所述的坐标测量设备,其中所述至少一个光导体 (501-508) 是极化保持光导体。

坐标测量设备

[0001] 本申请是申请日为 2007 年 1 月 4 日、申请号为 200780009186.5、发明名称为“坐标测量设备”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及坐标测量设备领域，特别是涉及根据相应独立权利要求的前序部分所述的具有距离测量装置、变焦距照相机和环视照相机(Übersichtkamera)的坐标测量设备。

背景技术

[0003] 这种坐标测量设备例如由 WO 03/062744A1 已知。在那里说明了一种设备，在该设备中，可移动的载体具有两个距离测量装置的各个部件，所述部件与余下的部件通过光纤光导体相连接。在此这些余下的部件设置在设备的固定基座中。载体可围绕两个轴旋转，使得因此光导体必须能围绕这两个轴移动。此外在载体上设有变焦距照相机和环视照相机。所述照相机的光路输入耦合到距离测量器的光路中，从而所有的光路或光轴在载体之外基本同轴地伸展。

[0004] US 2003/0020895A1 说明了绝对距离测量器，其中输出光学装置和光电部件一方面固定在移动的平台，另一方面固定在设备的基座处，且通过光纤相互连接。

[0005] EP 0759538A2 说明了一种激光系统，其中为了热解耦而通过光纤使激光源与余下的部件脱离(absetzen)。

[0006] 在 DE 10235888A1 中说明了一种具有摄像装置的自动准直测量装置。由摄像装置所摄取的图像在显示器上被显示，其中通过显示装置可以在图像上标记测量点。测量装置具有高度放大的光学准直照相机系统。摄像装置被构造为广角照相机。广角照相机的光路基本平行于准直照相机系统的光路。准直照相机系统具有两个准直装置：一方面为准直照相机，另一方面为十字传感器。这两个准直装置用于使得准直照相机系统与目标标记精确地对准，其中一个更确切地说安装在户外，另一个更确切地说安装在封闭的空间中。如果准直照相机系统被对准，则利用光学距离测量器确定至目标标记的距离，该光学距离测量器的光轴与准直照相机系统的光轴同轴。广角照相机也被视为(第三)替代准直装置，且用于对目标标记的粗略定位。因此所述广角照相机用作环视照相机。环视照相机的和距离测量装置的光轴由此平行且彼此分开、即不同轴。需要高精确性的两个系统元件(距离测量和准直)由此同轴布置。以较低精确性工作的系统元件(用于粗略定位的环视照相机)单独地且与之平行地布置，因为与从精确准直向距离测量的转变相比，在从粗略定位向对目标标记的精确准直转变时视差校准不必满足很高的要求。

[0007] EP 1610092A1 说明了一种测量设备，其中距离测量装置与光学瞄准器同线布置。光学瞄准器没有变焦距功能。可以从光学瞄准器的光路将图像输出耦合到第一图像传感器上。具有自己的光学装置的第二图像传感器被设置用于以大 30 倍的张角检测图像。可以通过电子切换有选择地显示第一或第二图像传感器的图像。该文件并未公开用于跟踪测量

辅助装置的装置,也未公开变焦距照相机。在一种实施形式中,第一和第二图像传感器的光路在设备之外同线延伸。但为此要求共同的输出光学装置具有两个单独的同中心的透镜系统,也就是说,(多个)输出透镜的内部区域被形成用于成像至一个图像传感器,而环形地围绕该内部区域布置的外部区域被形成用于成像至另一图像传感器。

发明内容

[0008] 因此本发明的目的在于,提供一种开头部分所述类型的坐标测量设备,其相比于现有技术改善了测量精度。

[0009] 所述目的通过具有相应独立权利要求的特征的坐标测量设备得以实现。

[0010] 该坐标测量设备优选包括:

[0011] • 至少一个光学距离测量装置,用于测量至在空间内可移动的测量辅助装置的距离,和具有用于跟踪该测量辅助装置的第一测量和控制回路;

[0012] • 相对于至少两个轴可旋转的变焦距照相机,具有变焦距物镜和用于使得测量辅助装置到光电图像转换器上的成像的大小保持恒定的第二测量和控制回路;

[0013] • 用于对测量辅助装置粗略定位的环视照相机;

[0014] • 其中距离测量装置的光输出光学装置和光接收光学装置、变焦距照相机和环视照相机布置在共同的、相对于至少两个轴可旋转的载体上;

[0015] 其中距离测量装置的光轴和环视照相机的光轴在坐标测量设备之外同轴伸展。

[0016] 因此可以实现光学部件在载体上总体特别节省位置的布置。

[0017] 至少一个距离测量装置优选地是干涉仪测量设备、基于激光光束的绝对值距离测量器或两者的组合。因此距离测量装置的光输出和光接收光学装置以及距离测量装置的余下元件在载体中并以与之一起移动的方式来布置。产生至少一个经准直的光束用于测量至测量辅助装置的距离。在移动测量辅助装置时,被反射的光束的位移通过照相机或位置灵敏探测器来检测,通过第一测量和控制回路移动载体用于跟踪测量辅助装置。

[0018] 在此优选地,在所接收的光束的光路中,首先设有至环视照相机的光的第一输出耦合装置。由此环视照相机尽可能靠近光学装置的输出口,因此可以具有大的张角。按照其目的,环视照相机具有比变焦距照相机大的张角。典型地,环视照相机的张角为 10° 或更大,而变焦照相机的张角例如在 1° 和 10° 之间根据至测量辅助装置的距离可变化(例如在 1° 时距离为15m,在 10° 时距离为1.5m)。

[0019] 优选接下来设置至传感器的光的第二输出耦合装置,该传感器提供用于跟踪测量辅助装置的测量参量。所述第二输出耦合装置设置在未被第一输出耦合装置输出耦合的、也即透过的光分量的光束中。所述传感器是位置转换器,其检测在转换器的面上的光斑的位置。在本发明的一种替代实施形式中,代替位置转换器,环视照相机提供用于跟踪测量辅助装置的测量参量。

[0020] 优选地,第一和第二输出耦合装置围绕所接收的光的轴相对旋转至少几乎 90° 。透过的光通过第一输出耦合装置的镜所获得的非对称性由此通过第二输出耦合装置的对此旋转的镜再次得到补偿。

[0021] 在本发明的优选实施形式中,变焦距照相机的和距离测量装置的光路分别经由单独的输出光学装置、即以双轴的方式引导。换句话说:变焦距照相机的光轴和距离测量装置

的光路在坐标测量设备和测量辅助装置之间的区域中不同轴地伸展。因此,虽然在分析和协调变焦距照相机的数据和余下传感器的数据时必须考虑这些光线径迹之间的距离,但光学结构得到了简化。

[0022] 在本发明的另一优选实施形式中,变焦距照相机的光轴在坐标测量设备之外同样与距离测量装置的和环视照相机的光轴同轴地伸展。在此,光学结构因此是比较昂贵的,为此分析比较简单。为此优选在被第一输出耦合装置输出耦合的光的光路中设置第三输出耦合装置。该第三输出耦合装置因此被设置用于将光输出耦合至变焦距照相机。

[0023] 在此,不同的照相机或距离测量器可同时工作。这与如下装置相反,即在所述装置的情况下,通过可折叠的镜(Spiegel)进行光的转向,由此在这种装置中,各个测量装置仅可交替地和相互排他地工作。

[0024] 优选地,输出耦合装置中的至少一个是波长相关的分束器。也就是说,不同的照相机和距离测量装置以及位置探测装置至少部分地在不同的波长范围内工作。因此可以使这些测量装置的相互影响最小化。另外,在某一波长范围内所接收的光能的大部分可到达所分配的探测器。

[0025] 在本发明的优选实施形式中,变焦距照相机的光电图像转换器相对于变焦距照相机的光轴非对称地布置,且图像转换器的中点偏离距离测量装置的光轴。

[0026] 坐标测量设备优选具有:

[0027] • 至少一个光学距离测量装置;

[0028] • 用于发射和接收光的装置;

[0029] • 发送接收单元,其相对于中间单元或载体围绕轴、例如方位轴可旋转地布置;

[0030] • 中间单元,其相对于基座单元围绕另一轴、例如与第一轴不平行的顶轴可旋转地布置,由此发送接收单元相对于基座单元围绕两个轴可旋转地布置;

[0031] • 其中光学距离测量装置具有第一子单元,该子单元布置在发送接收单元上且与之一起移动;

[0032] • 光学距离测量装置具有第二子单元,并且用于传递光的至少一个光导体布置在距离测量装置的第一和第二子单元之间;

[0033] 其中第二子单元布置在中间单元上且与之一起移动。

[0034] 由此,一个或多个光导体在子单元之间只需沿着唯一移动的轴被引导。

[0035] 在本发明的另一实施形式中,第一距离测量器的第二子单元设置在中间单元上,第二距离测量器的第二子单元设置在基座单元中。视距离测量器的类型而定,第二子单元包括一个或多个如下元件:激光光源、调制器、分束器、隔离器、探测器、光导体中的输入耦合装置等。

[0036] 在本发明的优选实施形式中,至少一个距离测量装置的至少一个光电探测器设置在发送接收单元中。由此,第一光导体中的温度引起的长度变化(例如通过测量光束)可以通过在第二光导体中的类似的长度变化(例如通过基准光束)来补偿。

[0037] 在本发明的另一优选实施形式中,至少一个距离测量装置的所发射的和返回的光束在第一和第二子单元之间经由同一光导体来引导。由此可以特别简单地引导光纤。

[0038] 在本发明的另一优选实施形式中,至少一个距离测量装置的所发射的和返回的光束在第一和第二子单元之间经由分开的光导体来引导。利用这种装置还可以补偿光导体的

长度变化。

[0039] 本发明的另一优选实施形式具有第一和第二距离测量装置。在这种情况下,两个距离测量装置的光束在第一和第二子单元之间分别经由分开的光导体来引导。由此光束可以分别分开地被处理,且这些距离测量装置可以在中间单元中在空间上相互独立地设置。该实施形式包括如下变型方案,即各个距离测量器分别具有一个或两个光导体。

[0040] 本发明的另一优选实施形式具有分别带有所发射的和返回的光束的第一和第二距离测量装置。在此,第一距离测量装置的至少一个光束和第二距离测量装置的至少一个光束在第一和第二子单元之间经由同一光导体来引导。因此一方面可以通过距离测量器至少之一的平行伸展的双光导体实现补偿,另一方面可以通过对两个距离测量器的双重使用减少光导体的数量。

[0041] 本发明的另一优选实施形式具有分别带有所发射的和返回的光束的第一和第二距离测量装置。在此,第一以及第二距离测量装置的所有光束在第一和第二子单元之间经由同一光导体来引导。因此光导体的数量最少。为了补偿温度波动,光导体优选具有集成温度测量装置,例如通过平行于且靠近于光导体伸展的电阻线。

[0042] 在本发明的另一优选实施形式中,光源设置在中间单元中,并构成第二子单元。至少一个距离测量装置的余下的元件由此构成第一子单元,并设置在发送接收单元中。

[0043] 在本发明的另一优选实施形式中,至少一个距离测量装置的各个子单元也设置在基座单元上。例如,距离测量装置的三个子单元如此分布,使得输出光学装置设置在发送接收单元上,探测器单元设置在中间单元上,光源设置在基座单元上。或者,第一距离测量器的光源和探测器单元设置在中间单元上,第二距离测量器的光源和探测器单元设置在基座单元上。因此,具有不同功能的子单元基本上可以分布在发送接收单元、中间单元和基座单元上,以便获得光学的、热技术的和机械的性质的最佳组合。

[0044] 在本发明的优选实施形式中,在发送接收单元中,将 $\lambda/4$ 板或四分之一波长板设置在至少两个距离测量器至少之一的所发射的以及返回的光的光路中。由此,在一个或多个光导体中,发出的光相对于所接收的光旋转,由此对极化相关的延迟和光导体的和其它光学元件的其它非对称性进行均衡。因此,四分之一波长板尽可能靠近光输出光学装置来安装。

[0045] 其它优选的实施形式可由本申请其他公开得到。

附图说明

[0046] 下面借助附图中所示的优选实施例详细说明发明主题。其中:

[0047] 图 1 示出坐标测量设备;

[0048] 图 2 示出具有分开的激光光源的装置;

[0049] 图 3 示出其中所使用的输出耦合装置的反射特性;

[0050] 图 4 示出具有通过光导体分开的距离测量器的装置;

[0051] 图 5 示出其中所使用的输出耦合装置的反射特性;

[0052] 图 6 示出具有通过两个光导体分开的距离测量器的装置;

[0053] 图 7 示出具有通过两个光导体部分地分开的干涉距离测量器的装置。

[0054] 图 8 示出具有通过光导体分开的绝对距离测量器的装置;

- [0055] 图 9 示出由图 7 和 8 的装置构成的组合；
- [0056] 图 10 示出由图 7 和 8 的装置构成的组合，其中多次利用光导体之一；
- [0057] 图 11 示出具有通过两个光导体部分地分开的干涉距离测量器的另一装置；
- [0058] 图 12 示出具有通过两个光导体部分地分开的绝对距离测量器的装置；和
- [0059] 图 13 和 14 示出分离成子单元的距离测量器的其它装置。
- [0060] 在附图中所使用的附图标记及其含义在附图标记列表中集中列出。在图中相同的部分原则上标有相同的附图标记。

具体实施方式

[0061] 图 1 示意性地示出坐标测量设备的结构，具有围绕两个轴可移动的发送接收单元 1、围绕轴可移动的中间单元 2、和基座单元 3。中间单元 2 相对于基座单元 3 可围绕垂直轴或方位轴 A 旋转，发送接收单元 1 相对于中间单元 2 可围绕水平顶轴或仰角轴 Z 旋转。在此，中间单元 2 具有第一支柱 21 和第二支柱，其中在左右支承发送接收单元 1。但本发明也可以在仅通过一个支柱单侧支承发送接收单元 1 的装置中实现。

[0062] 在发送接收单元 1 上布置光学元件，用于设备的不同测量照相机和距离测量器的光输出和光接收。这些光学元件与发送接收单元 1 一起移动，且通过控制装置按照所接收的光来对准目标或测量辅助装置 5 并自动地跟踪所述目标或测量辅助装置 5。从发送接收单元 1 围绕方位轴 A 和顶轴 (Zenitachse) Z 的所测量的旋转以及从至目标 5 的距离中以已知的方式确定目标 5 的位置。通过变焦距照相机 106 检测目标 5 处的标记，由此以公知的方式确定目标 5 的空间方向、即围绕三个坐标轴的方向。

[0063] 下面说明不同的布置，所述布置一方面在发送接收单元 1 上的测量照相机的布置方面以及另一方面在距离测量器向发送接收单元 1 和中间单元 2 的分配方面有所区别。毫不费力地由此得出照相机装置与距离测量装置的其它组合，所述其它组合同样落入本发明范围内。

[0064] 图 2 示出具有分开的激光光源 301 的装置。该装置具有载体装置 100，其中不同的照相机 104、106、位置转换器 108、绝对距离测量器 (ADM) 装置 200 和干涉仪装置 300 布置在所述载体装置上，并且与载体装置 100 一起移动。用于干涉仪装置 300 的 HeNe 激光器 301 并不与载体装置 100 一起移动，而是经由光导体 503 而脱离。HeNe 激光器 301 布置在中间单元 2 上。

[0065] 载体装置 100 具有第一输出耦合装置 101，该第一输出耦合装置将沿着距离测量器的光轴 112 从外部射入到载体装置 100 中的光分开。所述光的一部分被输出耦合至环视照相机 104。环视照相机 104 具有特有的光学装置和图像转换器 (Bildwandler) 105。环视照相机 104 典型地具有约 10 度的张角 (Öffnungswinkel) 和例如 30-50mm 的焦距，且用于对测量目标 5 粗略定位。为了检测反射目标 5，载体装置 100 优选具有反射体照射装置 110，其照射优选至少与环视照相机 104 的张角一样大的角度范围。输出耦合装置 101、102、103 的直径例如为约 20-25mm。

[0066] 环视照相机 104 的分析电子装置和 / 或分析软件例如检测在环视照相机 104 的可视范围内的一个或多个特别亮的光点，所述光点因此分别对应于反射目标 5。由此确定所述光点在环视照相机 104 的图像中的位置，又从中确定出轴位置的变化，其中所述轴位置使

载体装置 100 和所述一个或多个距离测量器的光线对准目标 5。因此可以实现自动的目标检测和距离测量器对目标 5 的“锁定 (Lock-on)”。

[0067] 未被第一输出耦合装置 101 输出耦合的光到达第二输出耦合装置 102, 该第二输出耦合装置将一部分光输出耦合至位置转换器 108。所述光分量是距离测量器 200、300 之一的、优选干涉仪装置 300 的返回的光的光束。位置转换器 108 具有特有的光学装置和例如位置灵敏二极管 109。该位置灵敏二极管提供模拟信号, 所述模拟信号在位置灵敏二极管 109 的面上以二维方式表示光束位置。对此可替代地, 也可以使用具有所分配的模拟信号处理的传感器阵列或图像转换器 (CCD、CMOS 等) 用于确定位置。跟踪控制器根据如此所确定的位置来控制发送接收单元 1 的位置移动, 从而光束跟随反射目标 5 的运动。

[0068] 第一输出耦合装置 101 和第二输出耦合装置 102 的空间布置在该图中仅仅示意性地示出。由第一输出耦合装置 101 输出耦合的光的光入射面的方位实际上与图面平行 (“p”)。而由第二输出耦合装置 102 输出耦合的光的光入射面的方向与图面垂直 (“s”), 且仅仅为了图示的目的才翻转到图面中。第一输出耦合装置 101 对测量光束的影响 (该影响引起测量光束中的不对称性) 通过影响第二输出耦合装置 102 来补偿。该不对称性是光的垂直和水平极化分量之间的相移。

[0069] 变焦距照相机 106 同样作为载体装置 100 的一部分而布置在发送接收单元 1 上。变焦距照相机 106 具有特有的光入射光学装置并从而具有特有的光轴 111, 该光轴在发送接收单元 1 之外并不与迄今所述的元件的光轴 112 叠合, 而是优选基本上与之平行伸展。这种装置在下面称为双轴装置。变焦距照相机 106 检测目标 5 在图像传感器 107 上的标记。根据这些标记的成像, 以公知的方式确定目标 5 的方向, 并且还控制变焦距照相机 106 的变焦距因子 (zoom faktor), 使得目标 5 的在图像转换器 107 上的成像基本上总是具有相同的大小。例如, 变焦距照相机 106 具有 50 至 500mm 放大的焦距的 10 倍变焦距。

[0070] 在本发明的优选实施形式中, 变焦距照相机 106 的光路在发送接收单元 1 之外平行于距离测量器 200、300 的光路。如果目标 5 被检测和跟踪, 则距离测量器 200、300 的光束持续地对准目标 5 的反射体。在这种情况下, 通常可从目标看到特殊的、反射的或者自发光的标记点, 这些标记点的成像允许确定目标 5 的方向。因此从变焦距照相机 106 来看, 目标 5 始终移动平行光路 111、112 的间隔。此外, 变焦距自动装置保持目标 5 的成像的大小恒定。因此, 目标 5 在变焦距照相机 106 的图像转换器 107 上的成像始终移动相对于光轴 111 相同的距离。因此, 优选图像转换器 107 也以相对于变焦距照相机 106 的光轴 111 移位的方式来布置。也即光轴 111 并不穿过图像传感器 107 的中心。由此图像转换器 107 得到最佳利用, 且可以更高效地实现对图像数据的分析。可替代地, 虽然图像传感器 107 也可以不移位地被布置, 然而处于距离测量光束侧的图像点条带不被读出, 或者在图像处理中不被考虑。

[0071] 测量装置, 如环视照相机 104、变焦距照相机 106、位置转换器 108 和两个距离测量器 200、300, 优选以不同的波长范围工作。图 3 与此相应地示意性地示出如在根据图 1 的装置中所使用的输出耦合装置的反射特性 $C(s, p)$ 。水平轴表示波长, 反射光分量 R (百分比) 沿着垂直轴绘出。第一输出耦合装置 101 优选对在 550nm 及以下波长范围内的入射光全分量进行反射、即输出耦合。环视照相机 104 被优化用以在约 550nm 的范围内运行。因此, 反射器照明装置 110 优选也主要辐射在该范围内的光。第二输出耦合装置 102 输出耦合约

633nm 的光的一部分、例如约 20%。这是干涉仪装置 300 优选工作的范围。因此,一方面干涉仪装置 300 获得返回的光的主要部分,另一方面位置转换器 108 获得有限的且良好定义的光束作为用于发送接收单元 1 的跟踪的基础。图 3 示出理想的曲线变化;实际上所实现的特性曲线在所采用的波长的情况下基本符合预先规定,在其它波长的情况下则有所不同。如上所述,第一输出耦合装置 101 和第二输出耦合装置 102 从辐射方向上看相对旋转,从而被输出耦合的光分量的轴相互垂直、或者垂直于 (s) 和平行于 (p) 图面。因此,两个输出耦合装置的选择性透明的镜也以相对旋转 90° 的方式布置。两个镜对所透射的或未输出耦合的光的不同极化分量的作用由此得以补偿。

[0072] 未被第二输出耦合装置 102 输出耦合的光被引导至距离测量器 200、300。所述光优选首先经由光线扩展或聚焦光学装置 7 并且接下来经由 $\lambda/4$ 板或四分之一波长板 4 引导。四分之一波长板 4 的光轴相对于光电调制器 205 的晶体的 C 轴和干涉仪装置 300 光的输出极化旋转 45 度。该光轴恰好只影响 ADM 装置 200 的波长,且就干涉仪装置 300 的波长而言引起轻微的信号损失。可替代地,也可以使用宽带作用的四分之一波长板 4,其以尽可能理想的方式影响两个波长。在本发明的另一优选实施形式中,四分之一波长板 4 沿着光线径迹进一步朝向输出耦合装置或者在输出耦合装置之外布置。由此也补偿输出耦合装置中的非对称性,但为此四分之一波长板 4 必须更大。

[0073] 在四分之一波长板 4 之后,光被波长相关的分束器 320 分成 ADM 装置 200 的和干涉仪装置 300 的分量。例如,ADM 装置 200 以 780nm 的波长工作,干涉仪装置 300 以 633nm 的波长工作。

[0074] ADM 装置 200 具有用于产生测量光束的激光二极管 201。从中发出的光束通过用于屏蔽返回的光的隔离器 202 引向极化分束器 203,并在那里经由光电调制器 205 引至波长相关的分束器 320。射出的光束通过波长相关的分束器 320,经由前述部件以相反的顺序到达目标 5,并在那里被反射。反射光在 ADM 装置 200 中通过极化分束器 203 被引向 ADM 探测器 204。这种 ADM 装置 200 的工作方式基本上是公知的。也可以使用其他 ADM 装置和方法,其中测量光束例如可以通过波长相关的分束器 320 来输入和输出耦合。在 WO 03/062744A1 中详细说明了这种 ADM 的实例。如在本发明的其它实施形式一样,在此基本上也可以使用其它类型的 ADM,如相位计。

[0075] 干涉仪装置 300 使用 HeNe 激光器 301 的光,该 HeNe 激光器在本发明的该实施形式中并非布置在发送接收单元 1 上,而是布置在中间单元 2 中。HeNe 激光器 301 的光通过光导体 501 被引至干涉仪装置 300。在此,在光导体 501 的端部处分别以公知的方式设有准直仪 600。或者,准直仪 600 被实施为光导体的终端的部分,例如作为 Grin (渐变折射率 (graded-index)) 准直仪,其中输出光束的直径例如约为 0.5mm。可替代地,可以在光导体的端部之前布置透镜用于准直或者作为射束成形器,用于直径例如约为 5mm 的输出光束。

[0076] 从光导体 501 射出的光被分束器 302 分成基准光路径 305 和测量光路径。测量光路径经过声光调制器 303,并与基准光路径一起到达极化分束器 304。极化分束器 304 将测量光继续引导至波长相关的分束器 320,并将返回的测量光与基准光一起通过用于产生干涉极化分量的极化滤光器 306 在 45° 下转向干涉仪探测器 307。这种干涉仪装置 300 的工作方式基本上是已知的。也可以使用其它干涉仪装置和方法,其中测量光束例如可以通过波长相关的分束器 320 来输入和输出耦合。在 WO 03/062744A1 中详细说明了这种干涉仪

的实例。如本发明的其它实施形式一样,在此基本上也可以使用其它类型的干涉仪(具有正交探测的迈克耳逊(Michelson)、塞曼分裂(Zeeman-Split))。

[0077] 在本实施形式以及其它实施形式的未详细说明了其它变型方案中,只存在两个距离测量装置 200、300 中的一个。

[0078] 图 4 示出具有恰好通过一个光导体分开的距离测量器 200、300 的装置。另外在该装置中,变焦距照相机 106 的光路 111 在载体装置 100 和目标 5 之间的区域中与距离测量器 200、300 的光路 112 同轴。下面仅说明与根据图 2 的前述实施形式的区别,余下的元件具有相同的原理结构和功能。

[0079] 被第一输出耦合装置 101 分离的入射光在该第一输出耦合装置 101 之后被第三输出耦合装置 103 再一次分离,且被分到环视照相机 104 和变焦距照相机 106 上。优选地这两个照相机在分别不同的波长范围内在功能上被优化。

[0080] 在根据图 4 的实施形式的变型方案中,ADM 装置 200、HeNe 激光器 301 和干涉仪装置 300 布置在基座单元 3 上,而不是中间单元 2 上,且通过共同所使用的光导体 502 以光学方式相互连接。

[0081] 图 5 示出其中所使用的输出耦合装置的反射特性:与前述实施形式不同,第一输出耦合装置 101 包括约 550nm 的光波长范围在内也输出耦合约 880nm 及以下的这种光波长范围。第三输出耦合装置 103 将这些光波长范围彼此分开,并分别将约 880nm 的光波长范围引导至变焦距照相机 106,将约 550nm 的光波长范围引导至环视照相机 104。

[0082] 距离测量器 200、300 的测量光分量在第二输出耦合装置 102 之后通过四分之一波长板 4 和射束成形器(Strahlformer)6 被引导到光导体 502 中,由距离测量器 200、300 射出的测量光束也反向地通过其被引出。射束成形器 6 将测量光束扩展至 4-5mm,且例如代替 Grin 准直仪而被使用。

[0083] 光导体 502 相互独立地传递极化分量,因此保持极化。这种光导体具有优选的轴或主轴(其方向通过向垂直于光纤方向的层面上的投影来限定),其中光必须沿着所述轴或主轴被极化,以便相同极化地被传递。这表明,也针对垂直于所述主轴的极化方向保持极化。

[0084] 该实施形式的迄今所述的元件在发送接收单元 1 中并以与其可移动的方式来布置。光导体 502 通向余下的元件,所述余下的元件在中间单元 2 上且以与其可移动的方式来布置。这些余下的元件是 ADM 装置 200、干涉仪装置 300 和所分配的 HeNe 激光器 301。类似于图 2 的实施形式,所述两个距离测量器的测量光束通过波长相关的分束器 320 汇集或分开。波长相关的分束器 320 同样布置在中间单元 2 上。

[0085] 图 6 示出具有通过两个光导体分开的距离测量器的装置。载体装置 100 在此与根据图 4 的实施形式相同地示出,并且其中所使用的输出耦合装置 101、102、103 的反射特性也是相同的。但可替代地,在两个实施形式中,这些元件也可以双轴布置。在此,在四分之一波长板 4 之后,在发送接收单元 1 中,通过波长相关的分束器 320 分开到达的光束。被用于两个距离测量器 200、300 的被分开的光分别通过特有的极化保持光导体 503、504 引至中间单元 2。ADM 装置 200、干涉仪装置 300 和 HeNe 激光器 301 布置在中间单元 2 上,并与之可移动的方式布置。在该实施形式的变型方案中,ADM 装置 200 或 HeNe 激光器 301 和可选地还有干涉仪装置 300 布置在基座单元 3 上。代替准直仪,在发送接收单元 1 中例如使

用用于光扩展的射束成形器 6。

[0086] 两个光导体 503、504 出于热技术的原因和出于位置原因优选地分别单独地通过发送接收单元 1 的右侧和左侧支柱被引导穿过顶轴 Z。

[0087] 在根据图 4 和 6 的实施形式中,必须考虑光导体 502、503、504 的因变热而引起的长度变化。这优选地通过对温度、例如设备中的温度进行测量来实现。在本发明的优选变型方案中,例如由镍构成的金属线平行于且尽可能靠近于光导体、例如在光导体的包皮中被引导。借助线的电阻,利用电阻测量装置来确定线的平均温度。由此自动地确定光导体的平均长度变化,并用于校正距离测量。

[0088] 图 7 示出具有通过两个光导体部分地分开的干涉距离测量器的装置。在该装置中,HeNe 激光器 301 和干涉仪装置 300 的声光调制器 (AOM) 303 远离载体或发送接收单元 1,且位于中间单元 2 上。从 HeNe 激光器 301 出发,激光束利用分束器 302 被分成测量路径和基准路径,其中基准路径具有较少的能量分量,例如约 10%。基准路径经过第一极化保持光导体 505,测量路径经过声光调制器 303 并且然后经过第二极化保持光导体 506。测量路径和基准路径的这种分开引导减少了温度影响,因为两个路径至少几乎相同地遭受温度波动。为此,两个光导体布置在共同的导向装置或包皮 510 中。在光导体 505、506 的起始端和末端分别布置用于汇集或扩展光束的准直仪 600。准直仪 601 或者在声光调制器 303 的情况下光纤输入耦合装置用作用于第一数量级分量的滤光器,也就是说,仅仅频移分量才被输入耦合到光导体 506 中。测量路径和基准路径从中间单元经由两个光导体 505、506 被引至发送接收单元 1,在那里发生基准光束和测量光束的干涉。为此,返回的测量光束通过极化分束器 310 与射出的测量光束分开,且被引至分束器 313。该分束器 313 使测量光束和基准光束叠加,并将两者引导到干涉仪探测器 307。两个分束器 310、313 和干涉仪探测器 307 因此布置在发送接收单元 1 上。

[0089] 声光调制器 303 用作被反射的测量光束的隔离器,使得无需用于保护 HeNe 激光器 301 的附加隔离。可替代地,也可以不调制测量光束而调制基准光束,但是其中在测量光路中必须布置隔离器。

[0090] 准直仪 602 优选具有较大的焦距,例如 18mm,由此产生测量光束的足够的直径,例如 4-5mm。可替代地,准直仪 602 的焦距是例如为 2mm 的短焦距,接下来在相应的光导体的末端之前布置伽利略望远镜(未单独示出),如在根据图 4 和 6 的实施形式中所示。

[0091] 在本发明的该实施形式中,发热元件在中间单元 2 中并且远离发送接收单元 1 中的热敏光元件。

[0092] 图 8 示出具有通过光导体分开的绝对距离测量器的装置。在发送接收单元 1 上仅设有四分之一波长板 4 和用于光导体 504 的准直仪 600。将四分之一波长板 4 布置在发送接收单元 1 上用于补偿在光导体 504 中的不同相位延迟:就射出的光束而言,激光束的相互正交的分量遭受不同的且未知的延迟。在 90° 相移之后,即在通过四分之一波长板 4 变换成圆周形极化光、通过目标 5 反射和通过四分之一波长板 4 重新移相之后,这些分量旋转了 90 度,即相对于光导体 504 的主轴相互交换。因此每个分量在回程上都经历了其它分量在去程上已经经历过的延迟。由此延迟中的差别得以补偿。为了使补偿发挥最佳作用,在准直仪 603 的情况下光导体 504 的极化轴与光电调制器 205 的极化轴对准,即与之平行。

[0093] 图 9 示出由图 7 和 8 的装置构成的组合。ADM 装置 200 的和干涉仪装置 300 的测

量光束在发送接收单元 1 中通过波长相关的分束器 320 叠加或相互分开。四分之一波长板 4 在 ADM 测量上得到优化,并且同时鉴于干涉仪测量的最小影响和损耗被设计。两个距离测量器的测量光束因此分别以分开的方式通过特有的光导体 504、505、506 引至中间单元 2 或从中间单元 2 引出。在此,优选 ADM 装置 200 的光导体 504 通过第一支柱 21 引导,干涉仪装置 300 的光导体 505、506 通过第二支柱 22 引导。这种分开引导允许将两个距离测量器的各个部件分别单独地设置在两个支柱 21、22 中。在本实施形式的另一变型方案中,ADM 装置 200 的元件或干涉仪装置 300 的元件(所述在图 9 中布置在中间单元 2 中)替代地布置在基座单元 3 中。

[0094] 在发送接收单元 1 中的光学部件的量为此要保持尽可能少,并且在中间单元 2 中而非在发送接收单元 1 中尤其设有热源。

[0095] 图 10 示出由图 7 和 8 的装置构成的组合,其中多次利用光导体之一。由 ADM 装置 200 产生的测量光束其中被输入耦合到干涉仪装置 300 的测量光束中。具有波长相关的分束器 320 的这种输入耦合装置优选地布置在声光调制器 303 和所分配的准直仪 600 之间。

[0096] 发送接收单元 1 中的装置在结构方面与图 7 中的相同。发送接收单元 1 中的极化分束器 310 仅在干涉仪的波长范围上起作用,因此将干涉仪的返回的(zurückkehrend)光的至少一部分反射至分束器 313,并由此反射至干涉仪探测器 307。ADM 的光分量基本通过极化分束器 310,并经由同一光纤 506 和中间单元 2 上的波长相关的分束器 320 到达 ADM 装置 200。该光导体 506 具有用于单模传播的截止(cut-off)波长,该截止波长处于 ADM 的波长(例如 780nm)以及干涉仪的波长(例如 633nm)之下。

[0097] 本发明的该实施形式可以实现 ADM 和干涉仪的高度集成和发送接收单元 1 上的少量光学元件。为了实现两个距离测量器的光束的良好覆盖而无需特殊耗费,因为这些光束已经在光导体 506 之前相互组合并在发送接收单元 1 中经过同样的光学装置。

[0098] 图 11 示出具有通过两个光导体部分分开的干涉仪距离测量器的另一装置。干涉仪探测器 307 在此布置在中间单元 2 中,所分配的分束器 313 同样布置在中间单元 2 中。因此干涉仪的电部件未设置在发送接收单元 1 中。但光导体 505、506 的共同波长变化不再相互补偿。因此优选地集成温度测量和补偿,例如如上所述具有平行于光导体 505、506 的测量线。

[0099] 图 12 示出具有通过两个光导体 507、508 部分分开的绝对距离测量器的装置。从光电调制器 205 中射出的光束在极化分束器 311 中分到两个光导体 507、508 的准直仪 600 上,所述两个光导体利用其平行于极化分束器 311 的轴的主轴来定向。

[0100] 在发送接收单元 1 中,光束的两个分量在另一极化分束器 312 中被组合,且通过四分之一波长板 4 发射。返回的光再次经过四分之一波长板 4。每个分量总共旋转了 90 度,且通过用于回程的所述另一极化分束器 312 分别引到不同于在去程情况下的光导体 507、508。在光导体 507、508 之间的分量的不同相移因此没有影响。同样的情况适用于对分量的不同吸收。

[0101] 图 13 和 14 示出分离成子单元的距离测量器的其它装置。在此各个子单元也布置在基座单元 3 上。这特别有益于较重的子单元和/或热损耗较大的子单元。在图 13 的装置中,HeNe 激光器 301 设置在基座单元 3 中,且通过光导体与载体装置 100 中的干涉仪装置 300 连接。在图 14 的装置中,包括 HeNe 激光器 301 在内,干涉仪装置 300 也布置在基座

单元 3 中。在这两个变型方案中,ADM 装置 200 分别布置在中间单元 2 中。ADM 装置 200 用虚线示出,由此表明所述 ADM 装置 200 可替代地也可以布置在载体装置 100 中。

[0102]	附图标记列表	
[0103]	A 方位轴	112 距离测量器的光
[0104]	轴	
[0105]	Z 顶轴	200ADM 装置
[0106]	1 发送接收单元	201 激光二极管
[0107]	2 中间单元	202 隔离器
[0108]	3 基座单元	203 极化分束器
[0109]	4 分之一波长板	204ADM 探测器
[0110]	5 目标	205 光电调制器
[0111]	6 射束成形器	300 干涉仪装置
[0112]	7 扩展光学装置	301HeNe 激光器
[0113]	21 第一支柱	302 分束器
[0114]	22 第二支柱	303 声光调制器
[0115]	10 测量光束	304 极化分束器
[0116]	100 载体装置	305 基准光路径
[0117]	101 第一输出耦合装置	306 极化滤光器
[0118]	102 第二输出耦合装置	307 干涉仪探测器
[0119]	103 第三输出耦合装置	310-312 极化分束器
[0120]	104 环视照相机	313 分束器
[0121]	105 环视照相机 104 的图像转换器	320 波长相关的分束
[0122]	器	
[0123]	106 变焦距照相机	321 隔离器
[0124]	107 变焦距照相机 106 的图像转换器	501-508 光导体
[0125]	108 位置转换器	510 双光纤导向装
[0126]	置	
[0127]	109 位置灵敏二极管	600-603 准直仪
[0128]	110 反射器照射装置	
[0129]	111 变焦距照相机的光轴	

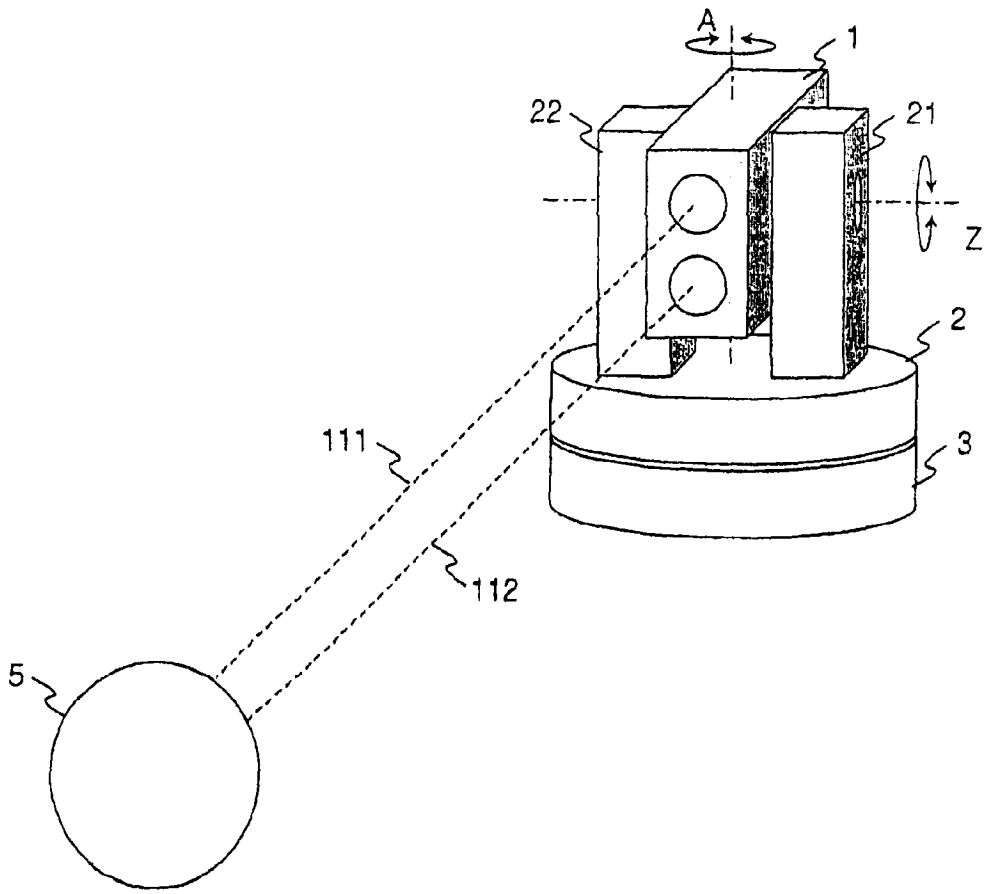


图 1

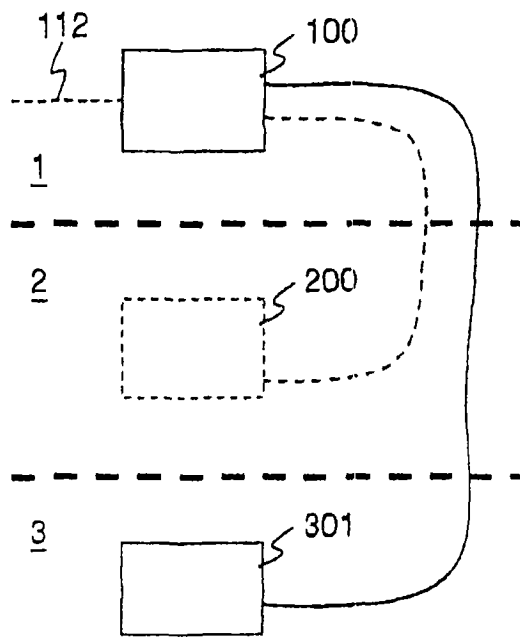


图 13

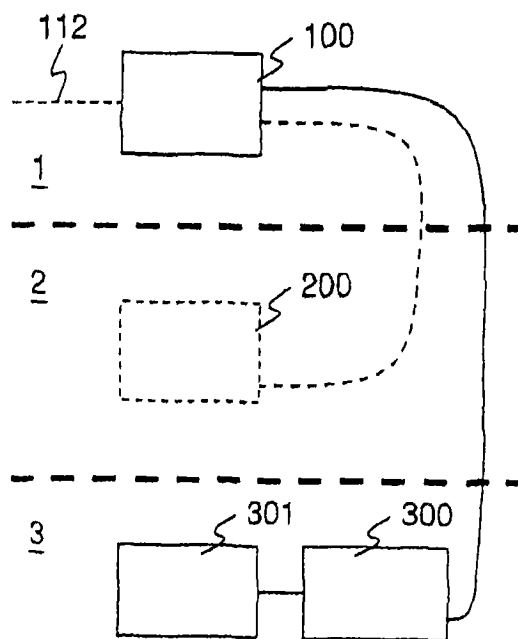


图 14

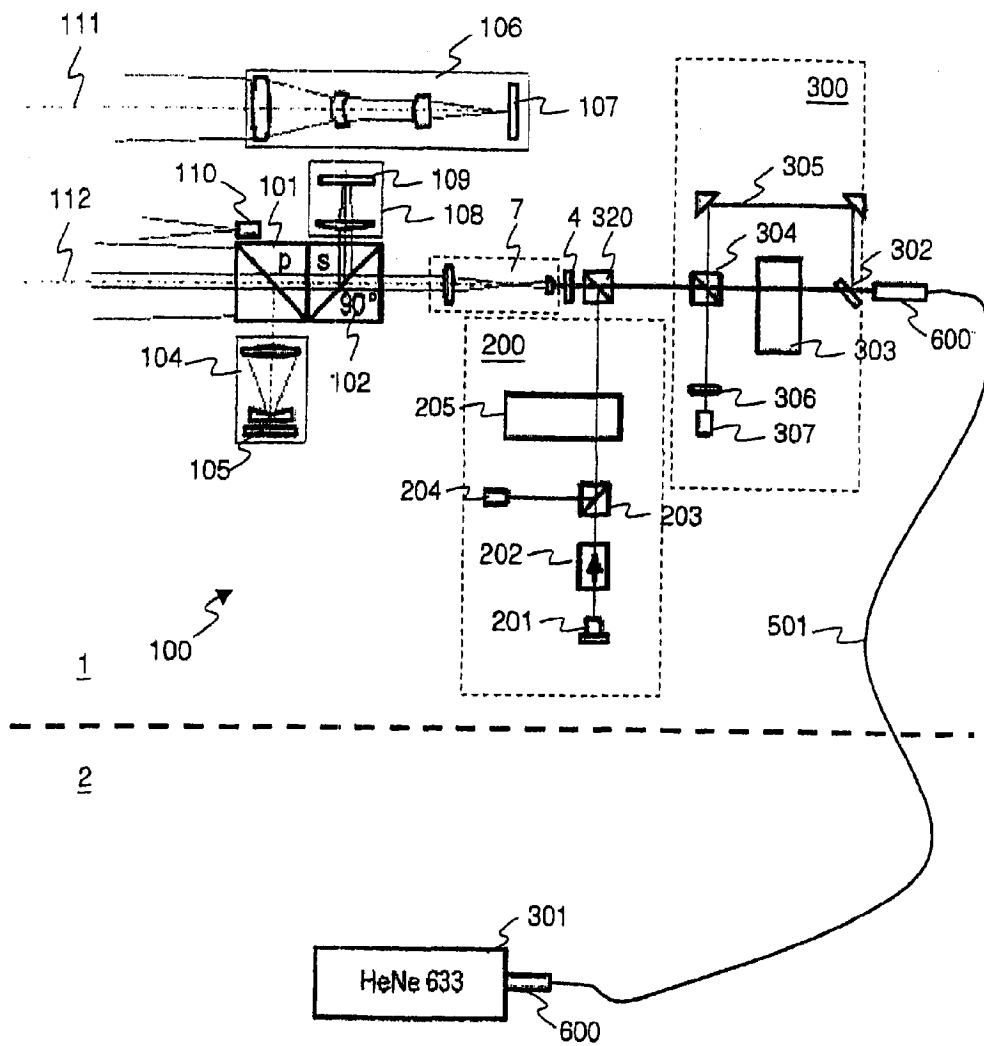


图 2

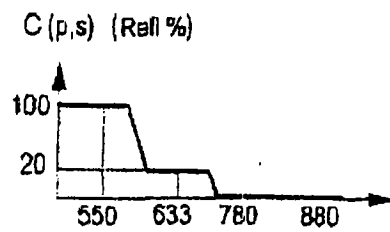


图 3

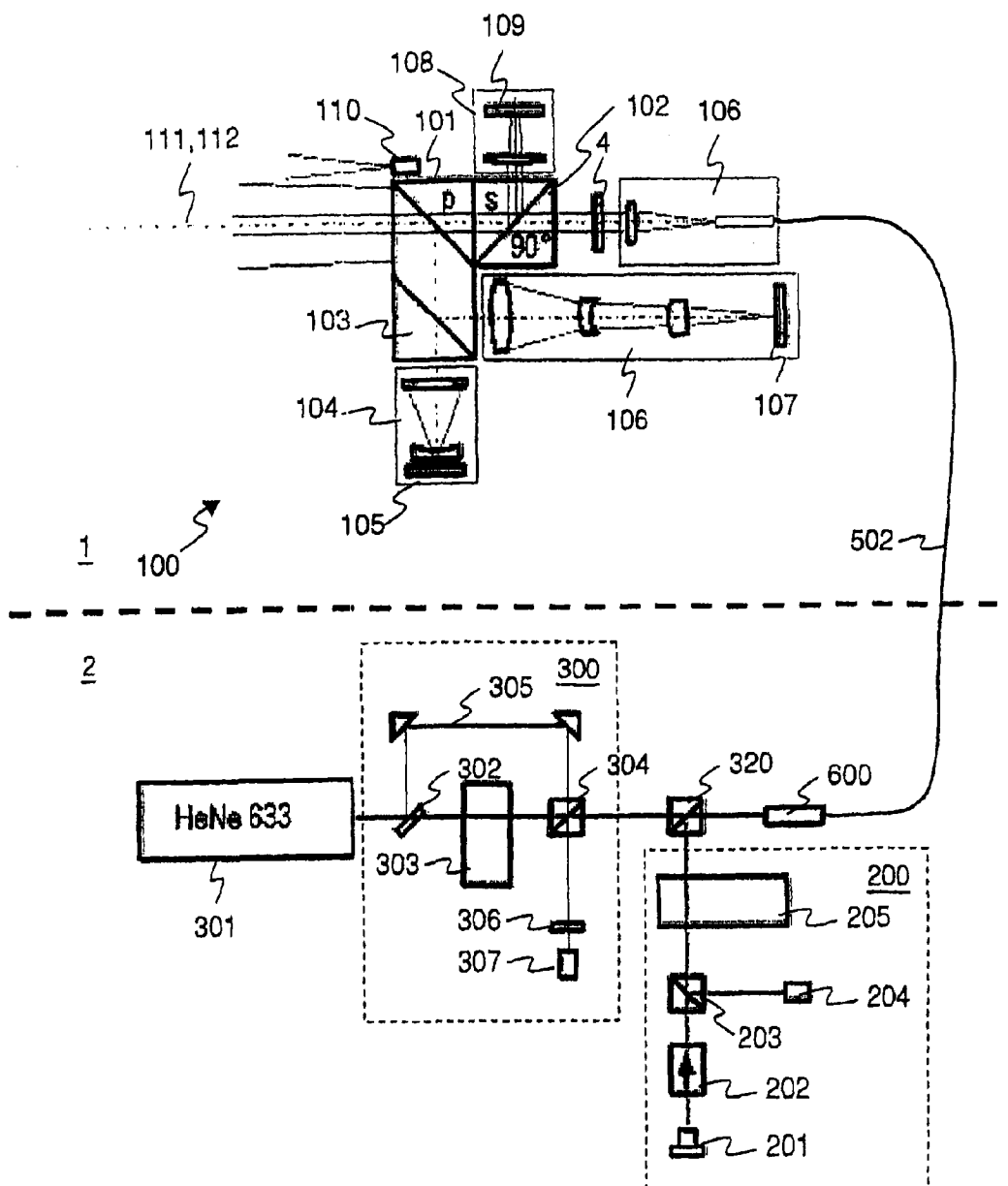


图 4

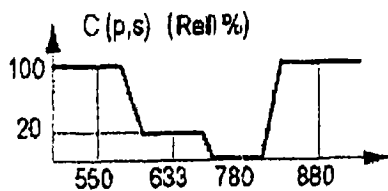


图 5

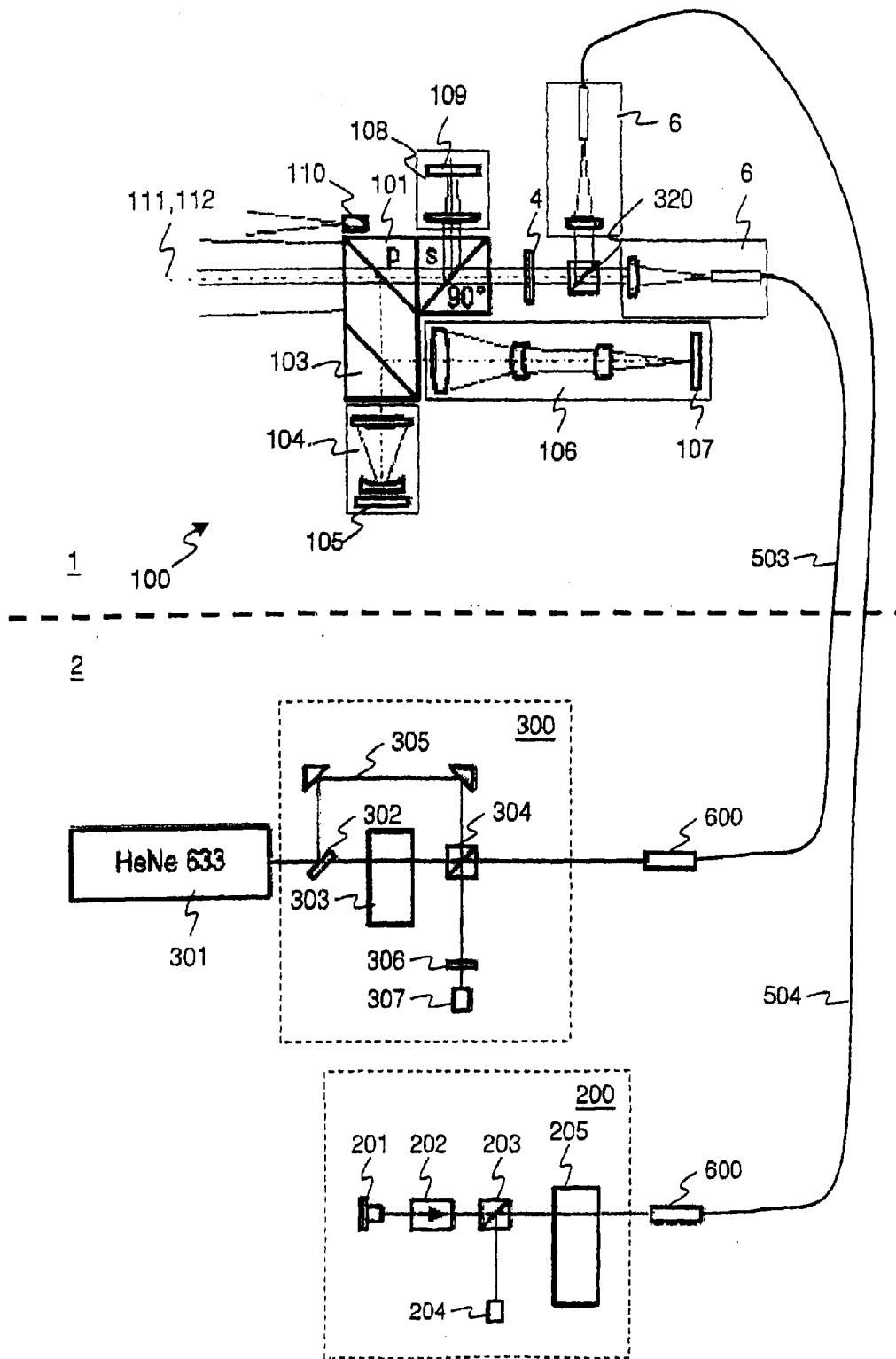


图 6

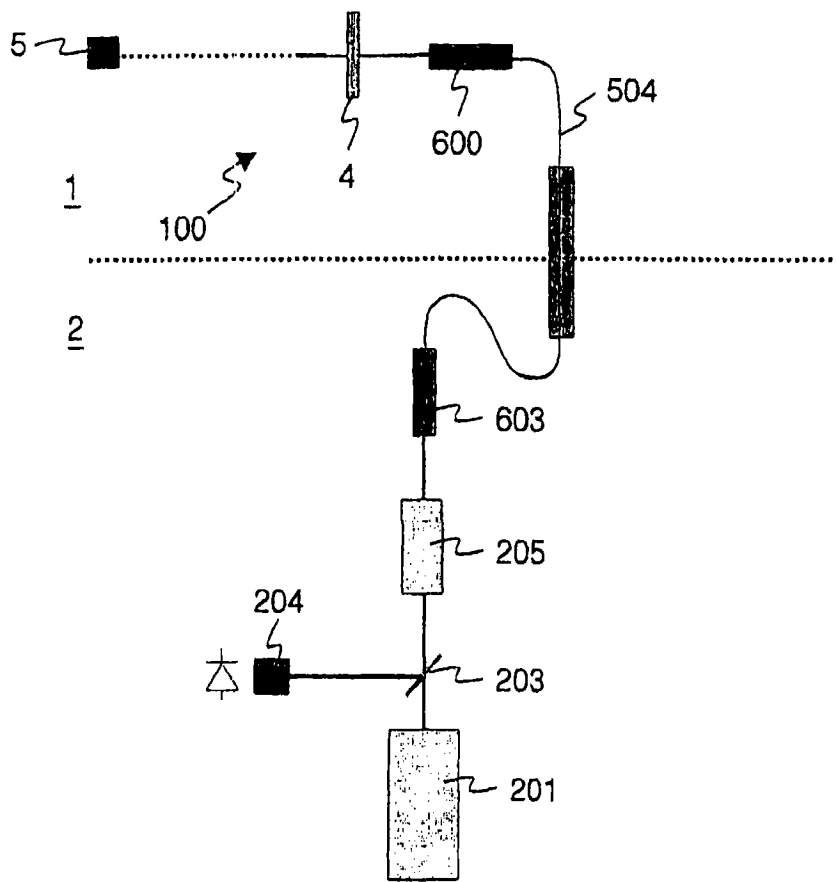


图 8

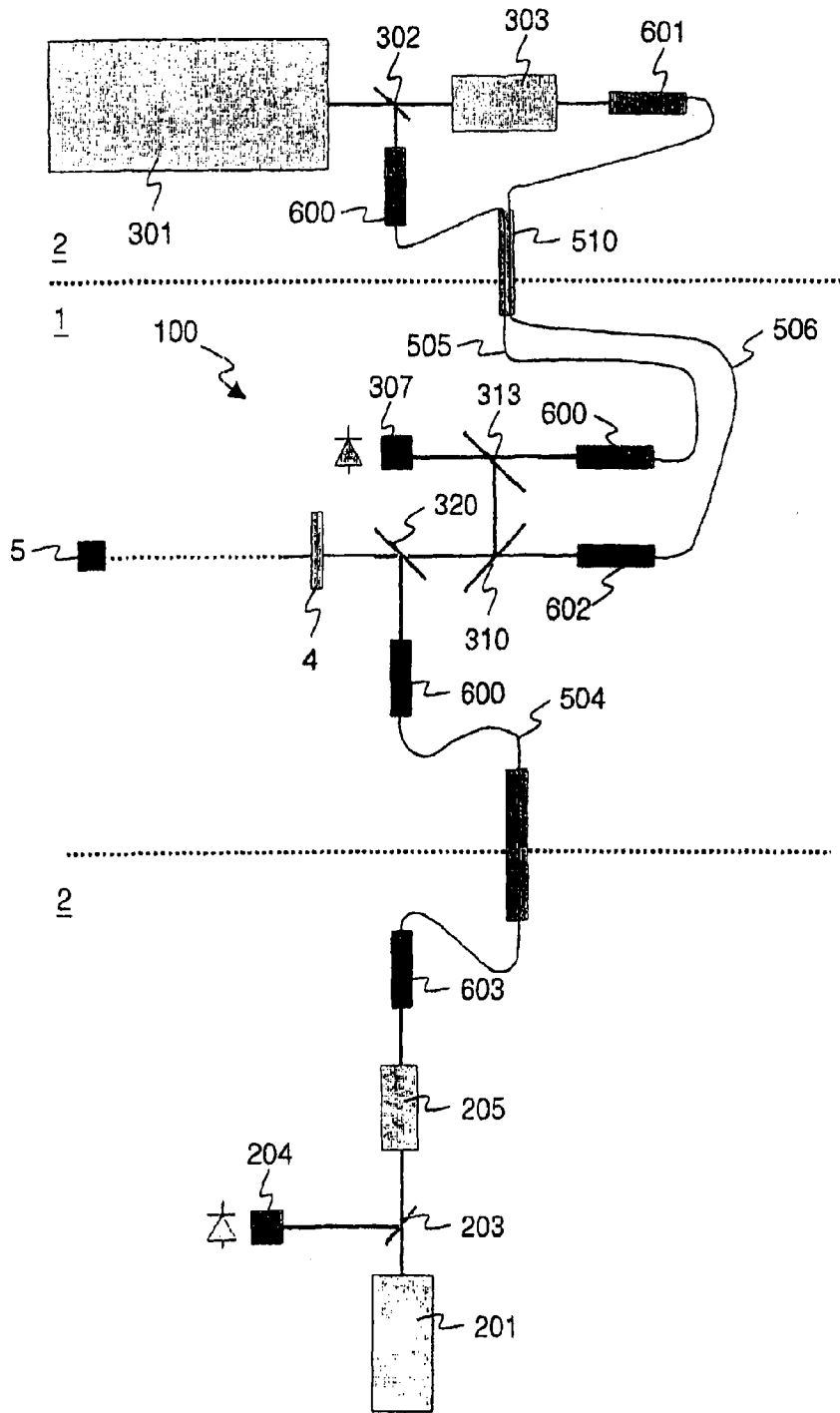


图 9

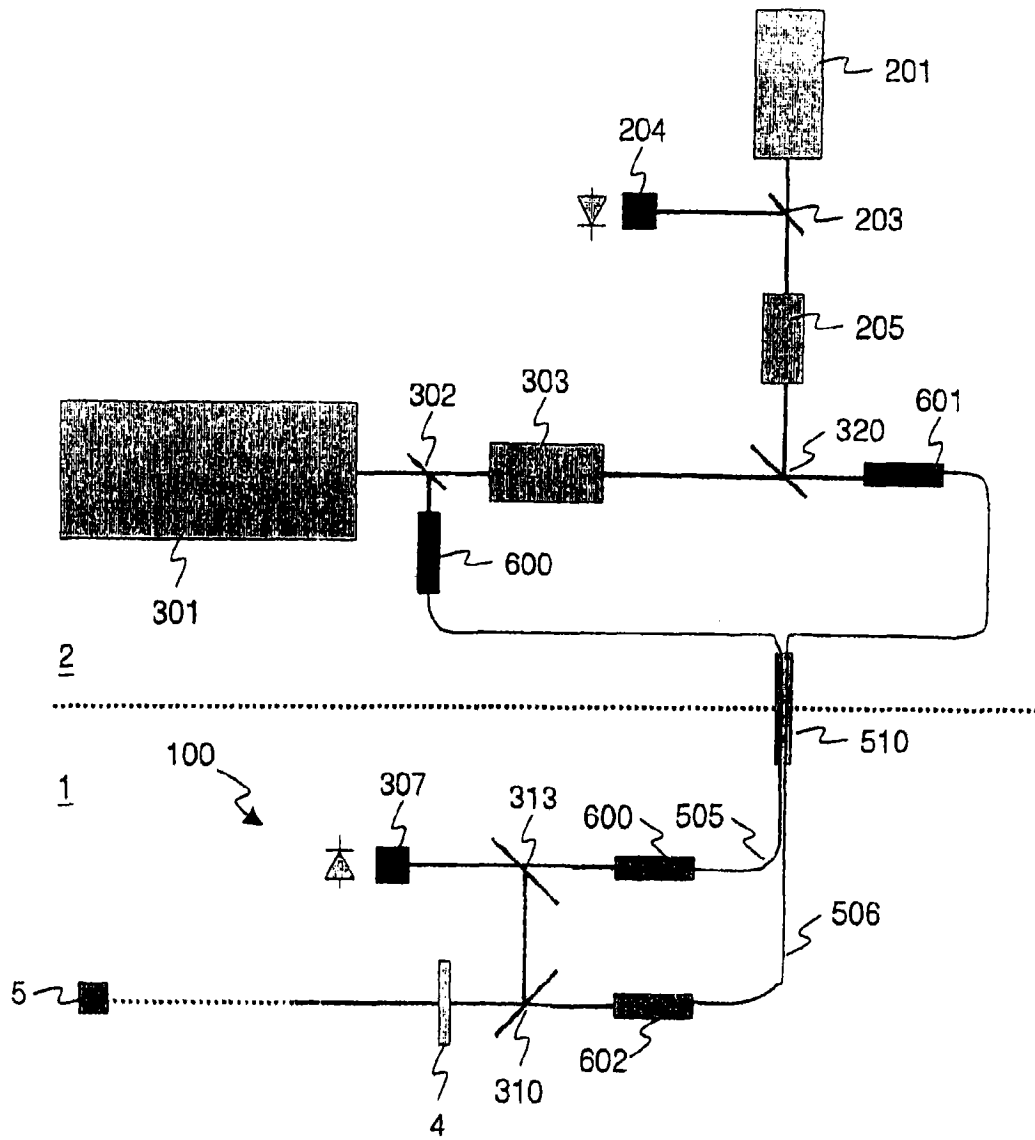


图 10

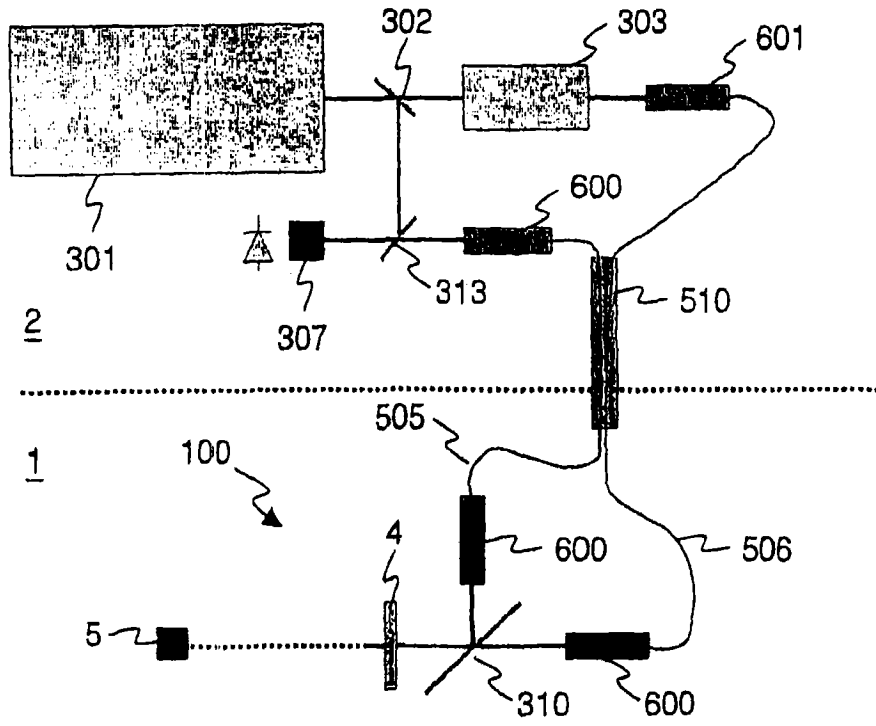


图 11

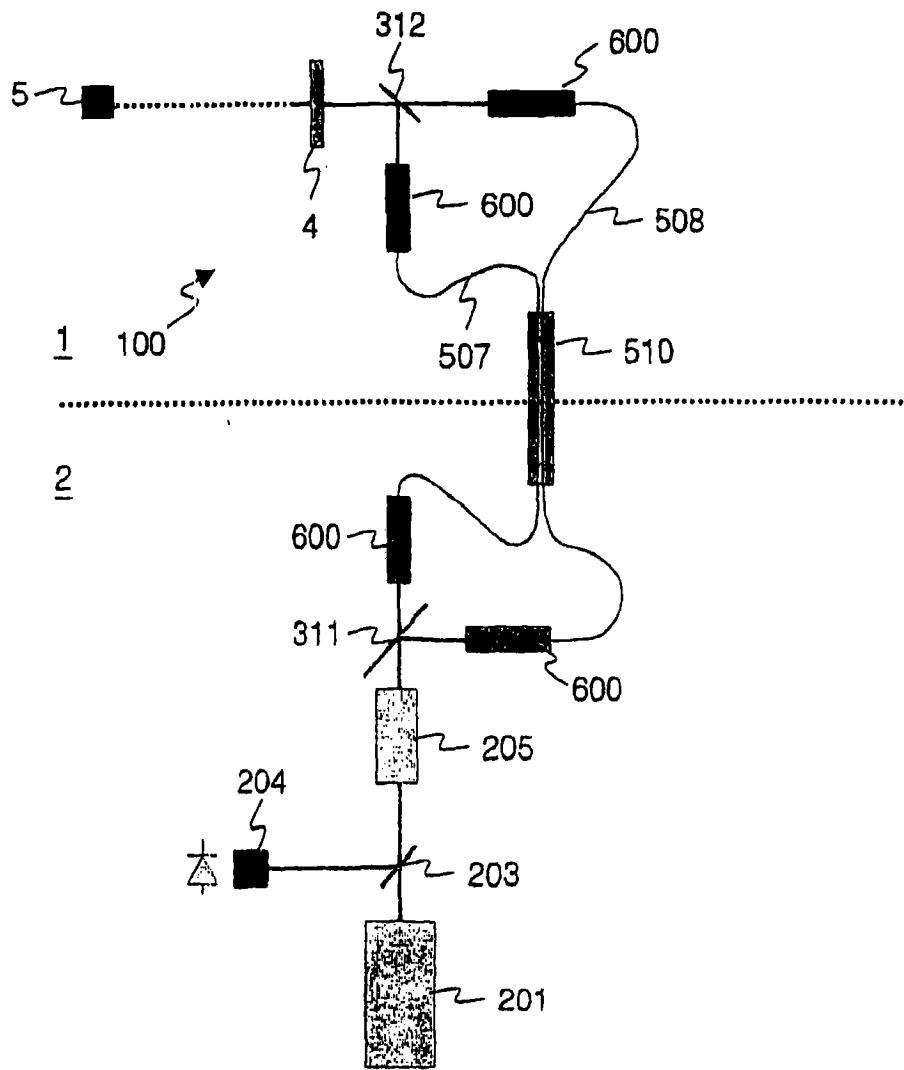


图 12