

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102412902 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 11

(21) 申请号 201110365293. X

(22) 申请日 2011. 11. 17

(71) 申请人 青岛海信宽带多媒体技术有限公司
地址 266100 山东省青岛市崂山区株洲路
151 号

(72) 发明人 宋琛

(74) 专利代理机构 青岛联智专利商标事务所有
限公司 37101

代理人 邵新华

(51) Int. Cl.

H04B 10/14 (2006. 01)

H04B 10/08 (2006. 01)

G02B 6/42 (2006. 01)

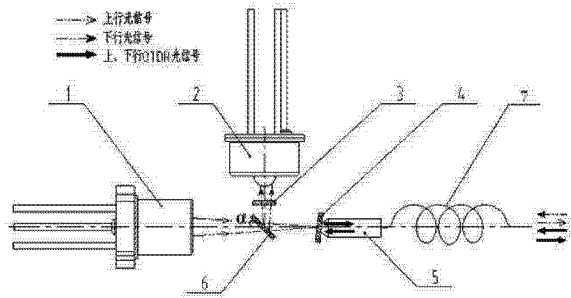
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

带光时域反射功能的光网络单元光电器件

(57) 摘要

本发明公开了一种带光时域反射功能的光网络单元光电器件,包括用于发射上行光的激光器、用于接收光信号的光电探测器以及用于外接光纤的光接口;在所述光电器件内部沿光接口的光轴方向上设置有第一波分复用元件,所述第一波分复用元件对上行光和下行光完全透射、对光时域反射用的光时域检测信号全部或者部分反射,通过第一波分复用元件反射的光时域检测信号经由所述光接口返回光纤。本发明通过在光网络中所使用的 ONU 光电器件中集成对光时域检测信号的反射功能,从而可以使得 PON 系统局端的 OLT 实现对每一路 ONU 的实时准确在线监控,易于运营商对光网络线路的故障诊断以及 ONU 用户的定位和检测,大幅降低了运营成本。



1. 一种带光时域反射功能的光网络单元光电器件,包括用于发射上行光的激光器、用于接收光信号的光电探测器以及用于外接光纤的光接口;其特征在于:在所述光电器件内部沿光接口的光轴方向上设置有第一波分复用元件,所述第一波分复用元件对上行光和下行光完全透射、对光时域反射用的光时域检测信号全部或者部分反射,通过第一波分复用元件反射的光时域检测信号经由所述光接口返回光纤。

2. 根据权利要求1所述的光电器件,其特征在于:所述第一波分复用元件紧贴光接口端面设置,且安装角度顺应光接口端面自身的倾斜角;或者所述第一波分复用元件设置在光接口陶瓷插芯中间。

3. 根据权利要求1所述的光电器件,其特征在于:所述第一波分复用元件对光时域检测信号部分反射,其反射率大于等于10%。

4. 根据权利要求1或2或3所述的光电器件,其特征在于:在所述光电器件的内部还设置有对上行光完全透射、对下行光和光时域检测信号完全反射的第二波分复用元件,沿激光器的光轴方向依次设置所述的第二波分复用元件、第一波分复用元件和光接口,通过所述第二波分复用元件反射的下行光和光时域检测信号沿光电探测器的光轴射向所述的光电探测器。

5. 根据权利要求4所述的光电器件,其特征在于:所述第二波分复用元件与激光器的光轴倾斜形成一定夹角,且一面朝向激光器,另一面朝向光电探测器和第一波分复用元件。

6. 根据权利要求5所述的光电器件,其特征在于:所述激光器的光轴与光电探测器的光轴垂直,所述第二波分复用元件与激光器的光轴所成锐角为 45° 。

7. 根据权利要求6所述的光电器件,其特征在于:在所述第二波分复用元件与光电探测器之间还设置有对下行光完全透射、对光时域检测信号和干扰光波信号完全反射的第三波分复用元件,所述第三波分复用元件的反射面与光电探测器的光轴方向相垂直。

8. 根据权利要求7所述的光电器件,其特征在于:所述第一波分复用元件为滤光片或者薄膜,或者直接在光接口的陶瓷插芯上镀上的膜系;第二、第三波分复用元件均为滤光片。

9. 根据权利要求7所述的光电器件,其特征在于:所述激光器固定在光电器件的金属壳体的左侧;光接口固定在金属壳体的右侧,外接光纤;光电探测器固定在金属壳体的上侧;所述第二、第三波分复用元件固定在金属壳体的内部托架上。

10. 根据权利要求1或2或3所述的光电器件,其特征在于:所述光电器件为单纤双向光电器件;所述激光器发射的上行光信号的波长为1260-1360nm;所述光电探测器接收的下行光信号的波长为1480-1500nm;所述光时域检测信号的波长为1615-1665nm。

带光时域反射功能的光网络单元光电器件

技术领域

[0001] 本发明属于光通信技术领域,涉及一种光通信有源光电子器件,具体地说,是涉及一种应用在光网络单元中具有光时域反射功能的光电器件。

背景技术

[0002] 近年来,基于光纤通信的 FTTx (FTTH、FTTB、FTTC 等) 宽带网络凭借其能够为用户提供高速的语音、数据及视频服务,而得以快速发展。但是,运营商对用户的监管和光网络链路事件点的定位检测,矛盾日益突出。

[0003] 目前,作为局端的光线路终端(OLT)在对作为用户端的光网络单元(ONU)进行检测的过程中,主要是借助用户的数据流量来识别,不能对用户进行准确的定位和实施监控。

[0004] 而光时域反射计 OTDR 采用时域测量的方法,发射具有一定波长的光脉冲并注入被测光纤,然后通过检测光纤中返回的瑞利散射及菲涅尔反射光信号功率沿时间轴的分布曲线,即可探知被测光纤的长度及损耗等物理特性。同时,利用光时域反射计 OTDR 强大的数据分析功能,还可以对光纤链路中的事件点及故障点实现精确定位;也可以形成数据库以供日后运营商在线监控测试,维修中便于对光纤线路进行品质确任及故障查找等。因此,利用光时域反射计 OTDR 对光纤线路中的故障点以及用户端 ONU 进行检测定位,是目前普遍采用的测试方式。

[0005] 但是,现有的用户端 ONU 模块,在器件设计上对局端的 OTDR 检测信号的反射并没有明确要求,器件对 OTDR 检测信号的反射不固定和明确,不同 ONU 对其 OTDR 检测信号反射强弱完全取决于器件封装时的偶然因素,因此,导致大部分监控和线路故障判断不准确,误差大,经常出现误判和漏判等情况。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种带光时域反射功能的光网络单元光电器件,能够对 OTDR 光检测信号实现精确反射,进而方便局端对 ONU 用户实现实时准确的在线监控和光线路故障检测。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案予以实现:

一种带光时域反射功能的光网络单元光电器件,包括用于发射上行光的激光器、用于接收光信号的光电探测器以及用于外接光纤的光接口;在所述光电器件内部沿光接口的光轴方向上设置有第一波分复用元件,所述第一波分复用元件对上行光和下行光完全透射、对光时域反射用的光时域检测信号全部或者部分反射,通过第一波分复用元件反射的光时域检测信号经由所述光接口返回光纤。

[0008] 为了提高对光时域检测信号的反射率,尽量减小光电器件的体积,可以将所述第一波分复用元件紧贴光接口端面设置,且安装角度最好顺应光接口端面自身的倾斜角;也可以将所述第一波分复用元件设置在光接口陶瓷插芯中间。

[0009] 优选的,所述第一波分复用元件对光时域检测信号部分反射,其反射率大于等于

10%。

[0010] 进一步的,在所述光电器件的内部还设置有对上行光完全透射、对下行光和光时域检测信号完全反射的第二波分复用元件,沿激光器的光轴方向依次设置所述的第二波分复用元件、第一波分复用元件和光接口,通过所述第二波分复用元件反射的下行光和光时域检测信号沿光电探测器的光轴射向所述的光电探测器。

[0011] 又进一步的,所述第二波分复用元件与激光器的光轴倾斜形成一定夹角,且一面朝向激光器,另一面朝向光电探测器和第一波分复用元件。

[0012] 为了方便光电器件的结构布局,优选使所述激光器的光轴与光电探测器的光轴垂直,所述第二波分复用元件与激光器的光轴所成锐角为 45° 。

[0013] 为了避免除下行光以外的其他波长的光信号射入光电探测器,影响光电探测器对下行光信号的正常接收,在所述第二波分复用元件与光电探测器之间还设置有对下行光完全透射、对光时域检测信号和干扰光波信号完全反射的第三波分复用元件,所述第三波分复用元件的反射面与光电探测器的光轴方向垂直。

[0014] 优选的,所述第一波分复用元件可以是滤光片或者薄膜,也可以采用直接在光接口的陶瓷插芯上镀上膜系的方式设计实现;第二、第三波分复用元件可以是滤光片。

[0015] 再进一步的,所述激光器优选固定在光电器件的金属壳体的左侧;光接口固定在金属壳体的右侧,外接光纤;光电探测器固定在金属壳体的上侧;所述第二、第三波分复用元件固定在金属壳体的内部托架上。

[0016] 优选的,所述光电器件为单纤双向光电器件;所述激光器发射的上行光信号的波长为 1260-1360nm;所述光电探测器接收的下行光信号的波长为 1480-1500nm;所述光时域检测信号的波长为 1615-1665nm。

[0017] 与现有技术相比,本发明的优点和积极效果是:本发明通过在光网络中所使用的光网络单元 ONU 光电器件中集成对光时域检测信号的反射功能,从而可以使得 PON 系统局端的光线路终端 OLT 实现对每一路光网络单元 ONU 的实时准确在线监控,易于运营商对光网络线路的故障诊断以及 ONU 用户的定位和检测,大幅降低了运营成本。并且,本发明的光电器件采用小型化封装结构,可实现模块设备的密集化。

[0018] 结合附图阅读本发明实施方式的详细描述后,本发明的其他特点和优点将变得更加清楚。

附图说明

[0019] 图 1 是本发明所提出的带光时域反射功能的光网络单元 ONU 光电器件的一种实施例的光路原理示意图;

图 2 是本发明所提出的带光时域反射功能的光网络单元 ONU 光电器件的另外一种实施例的光路原理示意图;

图 3 是本发明所提出的带光时域反射功能的光网络单元 ONU 光电器件的一种实施例的外形结构示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细地说明。

[0021] PON 是 Passive Optical Network 的简称,即无源光网络。PON 技术是一种典型的点到多点的接入技术,由局端的光线路终端 OLT、用户端的光网络单元 ONU 以及光分配网络 ODN 组成。在一个 PON 系统中,一般仅包括一个光线路终端 OLT,安装于中心控制站内,发射下行光通过 ODN 分成多路光信号后,通过光纤分别传输至各级光网络单元 ONUs 中。所述光网络单元 ONU 安装于用户场所,一个用户场所需要安装一个 ONU,接收 OLT 发送的下行光,并向 OLT 回传上行光。

[0022] 无论是 OLT 还是 ONU 都需要使用光电器件来实现电信号与光信号之间的相互转换,本发明通过在现有 ONU 光电器件中集成用于反射光时域检测信号的波分复用元件,从而实现了上行光信号、下行光信号和光时域检测信号的单纤双向传输,在确保光信号正常通信的前提下,具备了 OTDR 的功能,从而实现了系统局端 OLT 对整个光网络单元 ONU 的实时在线检测、监控和故障点定位的功能。利用该光电器件,不仅可以解决现有技术一致性差、准确性低的问题,而且还能解决光模块的小型化问题、增加设备的密集度。

[0023] 下面通过一个具体的实施例来详细阐述所述具有 OTDR 功能的 ONU 光电器件的具体结构设计及其工作原理。

[0024] 实施例一,参见图 1 所示,本实施例在 ONU 光电器件中内置用于发射上行光信号的激光器 1、用于接收下行光信号的光电探测器 2、用于外接光线 7 的光接口 5 和用于反射光时域检测信号的第一波分复用元件 4。将所述第一波分复用元件 4 设置在光接口 5 的光轴方向处,所述第一波分复用元件 4 具有对上行光和下行光完全透射、对光时域检测信号全部或者部分反射的特性,通过第一波分复用元件 4 反射的光时域检测信号经由所述光接口 5 返回外接的光纤 7 中,进而进入光网络,传输至所属的光线路终端 OLT 中,实现对该光网络单元 ONU 的定位检测。

[0025] 作为一个典型的光接入网络,无论是 EPON 系统还是 GPON 系统,其光网络单元 ONU 都使用波长为 1310nm 的上行光,光线路终端 OLT 都使用波长为 1490nm 的下行光;下行用于 OTDR 功能的光时域检测信号的波长可以是 1650nm,也可以是其他波段。因此,设置本实施例的激光器 1 发射 1260-1360nm 的光波,光电探测器 2 接收 1480-1500nm 的光波,下行的光时域检测信号的波长为 1615-1665nm。这样,利用不同的波段,通过波分复用的原理即可实现上、下行光信号以及光时域检测信号的单纤双向传输。

[0026] 作为本实施的一种优选设计方案,可以将所述第一波分复用元件 4 紧贴光接口 5 的端面设置,且安装角度最好顺应光接口 5 端面自身的倾斜角,参见图 1 所示,以达到提高光时域检测信号反射率,减小光电器件体积的设计目的。

[0027] 当然,也可以将所述第一波分复用元件 4 直接设置在光接口 5 的陶瓷插芯中间,即将光接口 5 的陶瓷插芯分为两段,参见图 2 所示,同样可以满足提高光时域检测信号反射率,减小光电器件体积的设计要求。

[0028] 对于仅能对光时域检测信号进行部分反射的第一波分复用元件 4 来说,其反射率至少等于 10%,以确保局端 OLT 能够对光时域检测信号实现准确接收。

[0029] 在本实施例的 ONU 光电器件中还设置有第二波分复用元件 6,如图 1 所示,具有对上行光完全透射、对下行光和光时域检测信号完全反射的特性,沿激光器 1 的光轴方向依次设置所述的第二波分复用元件 6、第一波分复用元件 4 和光接口 5,一方面使通过激光器 1 发射的上行光正好沿光接口 4 的光轴进入光接口,通过光纤 7 进入光网络;另一方面使通

过第二波分复用元件 6 反射的下行光和光时域检测信号刚好沿光电探测器 2 的光轴射向所述的光电探测器 2, 以实现光电探测器 2 对下行光信号的准确接收。

[0030] 作为本实施例的一种优选设计方案, 设置所述第二波分复用元件 6 与激光器 1 的光轴倾斜形成一定夹角, 且一面朝向激光器 1, 另一面朝向光电探测器 2 和第一波分复用元件 4。为了方便光电器件的结构布局, 优选使所述激光器 1 的光轴与光电探测器 2 的光轴垂直, 将所述第二波分复用元件 6 与激光器 1 的光轴所成锐角设计成 45° , 即图 1 中的夹角 $\alpha = 45^\circ$, 这样一来, 通过激光器 1 发射的上行光以 45° 的夹角射入第二波分复用元件 6 的表面, 其能量被第二波分复用元件 6 完全透过后, 入射到第一波分复用元件 4 的表面, 其能量被第一波分复用元件 4 完全透过后, 入射到光接口 5, 通过外接于光接口 5 的光纤 7 进入光网络, 进而传输至所属光线路终端 OLT 中。由光网络进入所述光电器件的下行光信号, 首先入射到第一波分复用元件 4 的表面, 其能量被第一波分复用元件 4 完全透射后, 入射到第二波分复用元件 6 的表面, 其能量被第二波分复用元件 6 以垂直于激光器 1 光轴的方向反射, 入射到光电探测器 2 中, 实现接收光信号的光电转换功能。

[0031] 考虑到通过光接口 5 进入光电器件的光信号除了 OLT 发射的下行光信号外, 还有光时域检测信号和波长为 1550-1560nm 的干扰光波信号。为了减少串扰, 提高光电探测器 2 的抗干扰能力, 有效提高光电探测器 2 接收下行光信号的灵敏度, 在所述光电器件内部还设置有第三波分复用元件 3, 如图 1 所示。所述第三波分复用元件 3 具有对下行光完全透射、对光时域检测信号和干扰光波信号完全反射的特性。将所述第三波分复用元件 3 设置在第二波分复用元件 6 与光电探测器 2 之间, 且其反射面最好与光电探测器 2 的光轴方向垂直。这样一来, 既可以保证通过第二波分复用元件 6 反射的下行光刚好垂直射向第三波分复用元件 3 的表面, 其能量被第三波分复用元件 3 完全透过后, 沿光电探测器 2 的光轴入射到光电探测器 2 中; 同时, 由光网络进入所述光电器件的光时域检测信号和干扰光波信号, 首先入射到第一波分复用元件 4 的表面, 其中, 光时域检测信号的能量被第一波分复用元件 4 至少反射 10%, 被反射回的光时域检测信号, 通过光接口 5 再次进入光网络, 并返回至所属光线路终端 OLT 中。通过第一波分复用元件 4 透射的光时域检测信号和干扰光波信号, 入射到第二波分复用元件 6 的表面, 其能量被第二波分复用元件 6 以垂直于激光器 1 光轴的方向完全反射, 入射到第三波分复用元件 3 的表面发生完全反射, 避免其射入到光电探测器 2 中, 以提高光电探测器 2 对下行光信号的接收转换精度。

[0032] 图 3 为所述光电器件的结构图, 包括用于固定各光学器件的金属壳体 8, 首先, 将所述激光器 1 通过有源耦合方式与所述光接口 5 在金属壳体 8 上进行定位; 而后, 将所述第一波分复用元件 4 安装在光接口 5 的端面上, 并且采用有源耦合方式对所述第二波分复用元件 6 进行定位; 然后, 利用所述第二波分复用元件 6 通过有源耦合的方式在金属壳体 8 上对所述光电探测器 2 进行定位; 最后, 通过有源耦合方式对所述第三波分复用元件 3 进行定位。

[0033] 作为一种优选设计方案, 优选将激光器 1 固定在所述金属壳体 8 的左侧, 光接口 5 固定在金属壳体 8 的右侧, 从而使激光器 1 的光轴方向水平。沿水平光轴方向自左至右依次布设第二波分复用元件 6 和第一波分复用元件 4, 其中, 第二波分复用元件 6 可以具体固定在金属壳体 8 的内部托架上, 且与激光器 1 的光轴所成夹角的锐角为 45° 。将光电探测器 2 通过绝缘材料 9 固定在金属壳体 8 的上侧, 且位于第二波分复用元件 6 的正上方。所述第三波分复用元件 3 固定在金属壳体 8 的内部托架上, 位于所述第二波分复用元件 6 与

光电探测器 2 之间,且其反射面与光电探测器 2 的光轴相垂直。

[0034] 在本实施例中,所述第一波分复用元件 4 优选采用滤光片、薄膜或者直接在光接口 5 的陶瓷插芯上镀上膜系的方式(对于将第一波分复用元件 4 设置在光接口 5 端面上的情况,可以直接在光接口 5 的陶瓷插芯的端面上镀上膜系,形成所述的第一波分复用元件 4;对于将第一波分复用元件 4 设置在光接口 5 的陶瓷插芯中间的情况,可以在陶瓷插芯的中间断面上镀上膜系,以形成所述的第一波分复用元件 4)进行光电器件的具体设计。所述第二、第三波分复用元件 6、3 优选采用滤光片进行光电器件的具体设计。而光接口 5 作为光器件的公共输入/输出端口,可以采用 SC 插拔型或 LC 插拔型,亦或者 SC/PC 尾纤型或 SC/APC 尾纤型中的任一种,以与外部网络的光口相连接,实现单纤双向传输功能。

[0035] 对于本实施例的光电器件,优选采用小型化封装方式进行封装,由此可以实现模块设备的密集化。

[0036] 下面结合图 1 所示的各光学器件之间的位置关系,对上述实施例的光电器件的光路原理作以下具体描述。

[0037] 如上所述,无论是 EPON 或 GPON 网络中的 ONU 来说,其发射光信号(上行光)的波长为 1260-1360nm,而接收光信号(下行光)的波长为 1480-1500nm,用于光时域反射的光时域检测信号的波长一般为 1615-1665nm,此外,在 PON 网络中还存在有波长为 1550-1560nm 的干扰光波信号。选择每段光波信号段中的典型值,分别为上行光信号中的 1310nm、下行光信号中的 1490nm、光时域检测号中的 1650nm、干扰光波信号中的 1550nm。下面将以这几个典型波长的光波信号描述上述实施例中的光电器件的光路原理。

[0038] 激光器 1 发射的 1310nm 波长的上行光信号,沿水平光轴自左至右传输,首先经过第二波分复用元件 6,其能量被第二波分复用元件 6 完全透过后,再进入第一波分复用元件 4,其能量被第一波分复用元件 4 完全透过后,然后进入光接口 5,由与光接口 5 外接的光纤 7 进入外部光网络。

[0039] 由外部光网络进入光电器件的 1490nm、1550nm 及 1650nm 波长的光信号,经光接口 5 沿水平光轴先入射到第一波分复用元件 4 的表面;1490nm、1550nm 波长光信号的能量被第一波分复用元件 4 完全透过;1650nm 波长光信号的能量被第一波分复用元件 4 沿原路反射至少 10%,并经过光接口 5 进入外部光网络,其余能量被损耗或透过。由第一波分复用元件 4 透过的 1490nm、1550nm 及 1650nm 波长的光信号,沿水平光轴入射到第二波分复用元件 6 的表面,进而沿与水平光轴成 90° 夹角的方向全部反射,向上入射到第三波分复用元件 3 的表面。其中,1550nm 及 1650nm 波长的光信号的能量被第三波分复用元件 3 全部反射,以防止其进入光电探测器 2,提高对串扰信号的隔离度;而 1490nm 波长的接收光信号的能量被第三波分复用元件 3 全部透过,进入光电探测器 2,实现对光信号的接收和转换。

[0040] 本发明的带光时域反射功能的光网络单元光电器件,在实现 ONU 单纤双向光电器件各项功能的同时,能够有效实现对 OTDR 用光时域检测信号的反射功能,相比现有 ONU 单纤双向光电器件,具有对光时域检测信号反射精确、操作简单、价格低廉的特点,可以使局端对 ONU 用户实现实时准确的在线监控和光线路的故障检测功能。

[0041] 当然,上述说明并非是对本发明的限制,本发明也并不仅限于上述举例,本技术领域的普通技术人员在本发明的实质范围内所做出的变化、改型、添加或替换,也应属于本发明的保护范围。

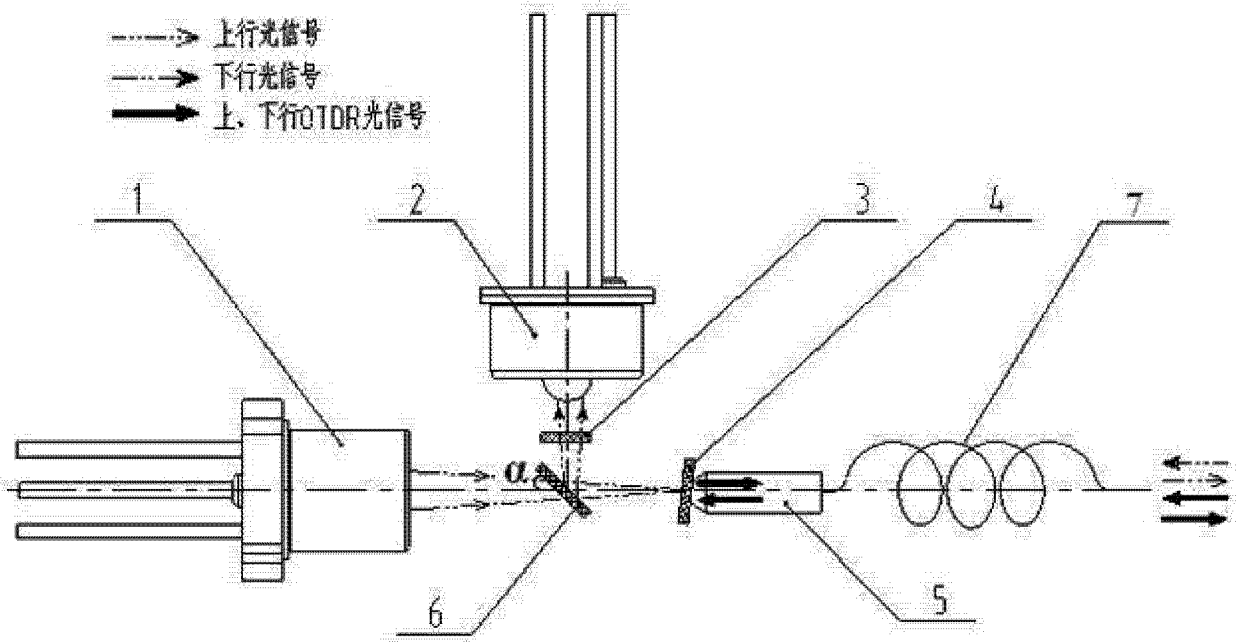


图 1

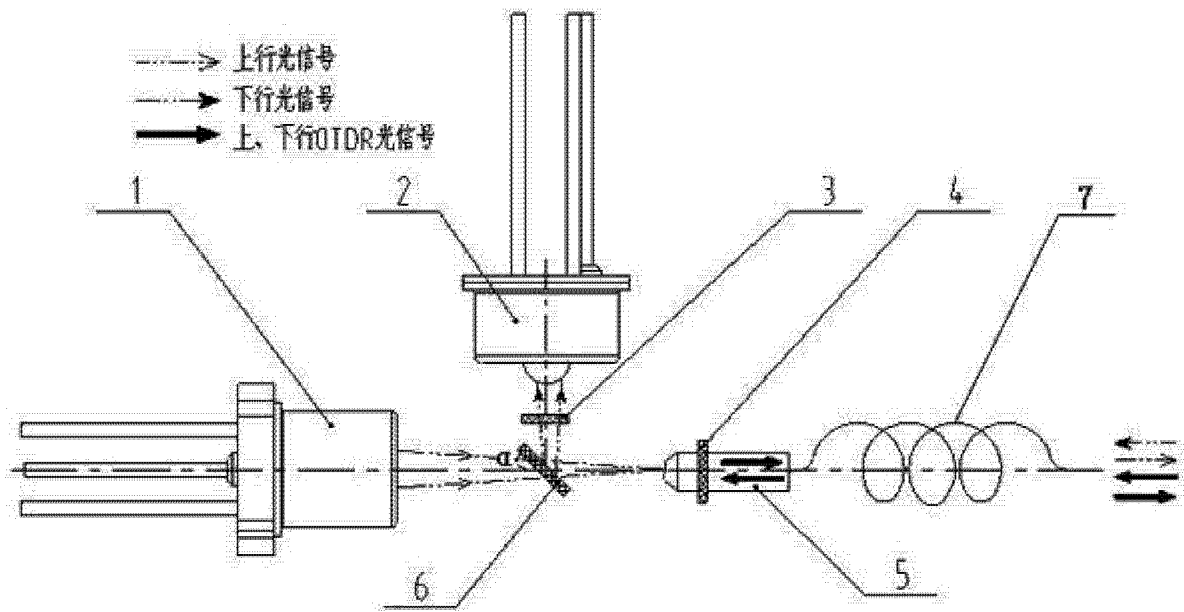


图 2

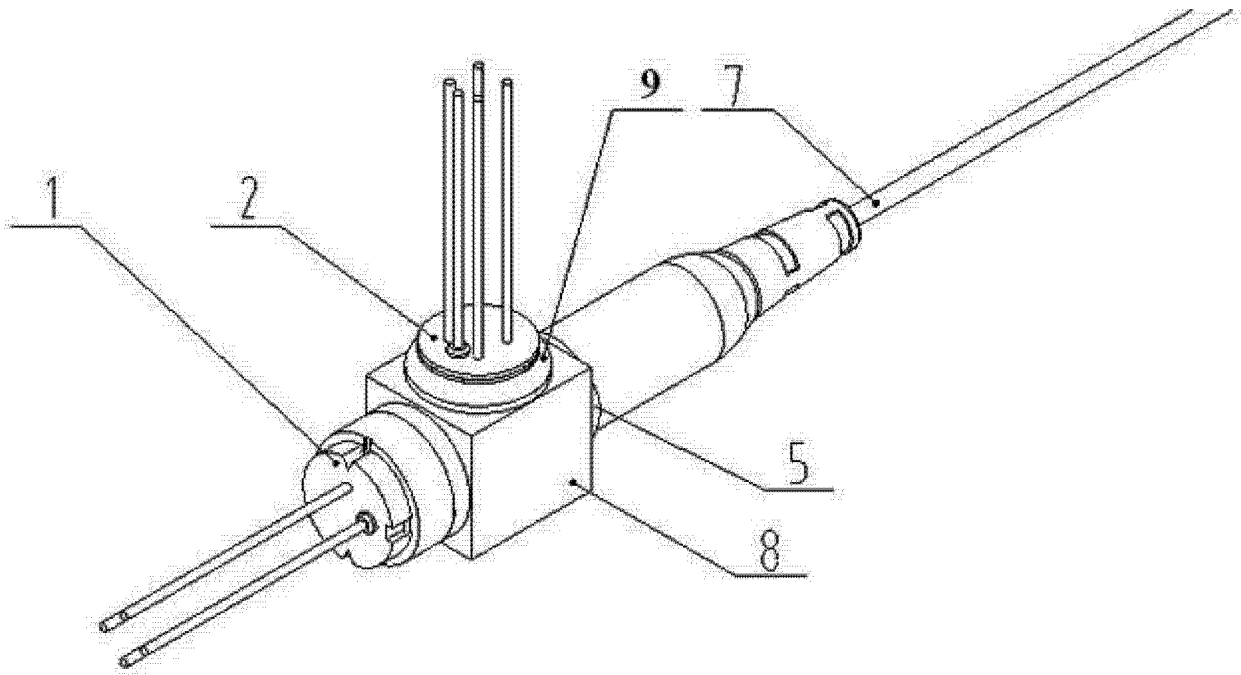


图 3