(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2014 年 7 月 3 日 (03.07.2014)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2014/100939 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 10/071 (2013.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2012/087302

(22) 国际申请日: 2012 年 12 月 24 日 (24.12.2012)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: **华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: **杨素林 (YANG, Sulin)**; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **殷锦蓉 (YIN, Jinrong)**; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: **北京三高永信知识产权代理有限责任公司 (BEIJING SAN GAO YONG XIN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.)**; 中国北京市海淀区学院路蓟门里和景园 A-1-102, Beijing 100088 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[见续页]

(54) **Title**: OPTICAL FIBER CHARACTERISTIC MEASUREMENT METHOD AND OPTICAL MODULE

(54) **发明名称** : 光纤特性测量方法和光模块

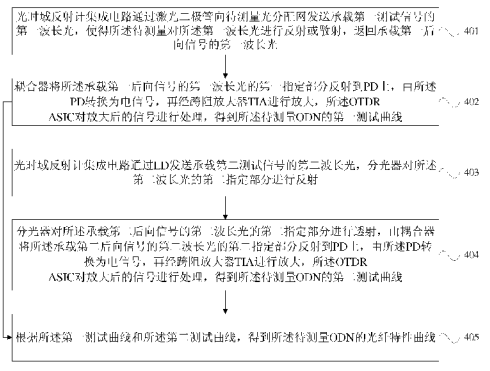


图 4 / Fig. 4

401 An OTDR ASIC sends, through an LD to an optical distribution network (ODN) to be measured, light of a first wavelength that carries a first test signal, so that the ODN to be measured reflects or scatters the light of the first wavelength, and returns the light of the first wavelength that carries a first backward signal

402 A coupler reflects, to a PD, a first specified part of the light of the first wavelength that carries the first backward signal, the PD converts the first specified part into an electrical signal, a TIA amplifies the electrical signal, and the OTDR ASIC processes the amplified signal, to obtain a first test curve of the ODN to be measured

403 The OTDR ASIC sends, through the LD, light of a second wavelength that carries a second test signal, and a splitter reflects a second specified part of the light of the second wavelength

404 The splitter transmits the second specified part of the light of the second wavelength that carries a second backward signal, the coupler reflects, to the PD, the second specified part of the light of the second wavelength that carries the second backward signal, the PD converts the second specified part into an electrical signal, the TIA amplifies the electrical signal, and the OTDR ASIC processes the amplified signal, to obtain a second test curve of the ODN to be measured

405 Obtain an optical fiber characteristic curve of the ODN to be measured according to the first test curve and the second test curve

(57) **Abstract**: An optical fiber characteristic measurement method and an optical module. The optical module comprises a trans-impedance amplifier (TIA), a photodetector (APD), a limiting amplifier (LA), an optical time domain reflectometer integrated circuit (OTDR ASIC), a laser diode driver (LDD), a first wavelength laser diode (LD), a second wavelength LD, an optical interface, and a coupler. The coupler reflects a first specified part of light of a first wavelength, transmits the rest of the light of the first wavelength except for the first specified part, and performs total reflection of light of a second wavelength. The detector in the optical module receives and sends light of two wavelengths that carry test signals, so that test curves of the light of two wavelengths are obtained. Due to characteristics of the light of two wavelengths in the transmission process, the capability of identifying a bending event on a link is enhanced and the measurement precision is improved.

(57) **摘要**: 一种光纤特性测量方法和光模块。光模块包括跨阻放大器 TIA、光探测器 APD、限幅放大器 LA、光时域反射计集成电路 OTDR ASIC、激光驱动器 LDD、第一波长 LD、第二波长 LD、光接口、耦合器。耦合器对第一波长光的第一指定部分进行反射，对所述第一波长光的所述第一指定部分以外的部分进行透射，对第二波长光进行全反射。通过光模块所包含的探测器接收和发送承载测试信号的两种波长光，使得能够获取到两种波长光的测试曲线。由于两种波长光在传输过程中各自的特性，增强了在对链路上的弯曲事件进行识别的能力，提高测量精确度。

WO 2014/100939 A1

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

说 明 书

光纤特性测量方法和光模块

技术领域

本发明涉及光纤通信领域，特别涉及一种光纤特性测量方法和光模块。

背景技术

光时域反射计（Optical Time Domain Reflectometer，OTDR）是测量光纤特性的首选仪器，通过 OTDR 可以评估单根光纤或完整链路的特性，通过 OTDR 的测量曲线可以一目了然地看到损耗故障和事件间距离。

OTDR 以类似雷达的模式工作，OTDR 的激光器向被测光纤中发射一个测试信号，测试信号经光纤传输时会由于光纤本身的特性（介质不均匀）形成后向散射信号或光纤链路的事件（连接、断裂、光纤尾端）形成反射信号，OTDR 的检测器检测到后向散射信号或反射信号的强度和到达的时间，计算获得沿光纤长度分布的线路衰减情况及线路上的事件曲线。

现有基于的光纤特性测量中，不但需要测量线路的衰减和反射事件，还需要能够识别线路上的弯曲，而现有的 OTDR 光纤特性测量是基于单波长光进行，无法对线路上的弯曲事件进行识别，测量精确度较低。

发明内容

本发明实施例提供了一种光纤特性测量方法和光模块。所述技术方案如下:

一种光纤特性测量方法，所述方法包括:

光时域反射计集成电路 OTDR ASIC 通过激光二极管 LD 向耦合器发送承载第一测试信号的第一波长光（1490nm），所述耦合器透射所述承载第一测试信号的第一波长光的第一指定部分，由光纤耦合器将所述承载第一测试信号的第一波长光的第一指定部分耦合至待测量光纤链路，使得所述待测量光纤链路对所述第一波长光的第一指定部分进行反射或散射，返回承载第一后向信号的第一波长光;

耦合器将所述承载第一后向信号的第一波长光的第二指定部分反射到 PD

上，由所述 PD 转换为电信号，再经跨阻放大器 TIA 进行放大，所述 OTDR ASIC 对放大后的信号进行处理，得到所述待测量光纤链路的第一测试曲线；

OTDR ASIC 通过 LD 发送承载第二测试信号的第二波长光（1310nm），分光器对所述第二波长光的第三指定部分进行反射，使得将所述第二波长光的指定部分通过耦合器耦合至待测量光纤链路，由所述待测量光纤链路对所述第二波长光进行反射或散射，返回承载第二后向信号的第二波长光；

分光器对所述承载第二后向信号的第二波长光的第四指定部分进行透射，由耦合器将所述承载第二后向信号的第二波长光的第四指定部分反射到 PD 上，由所述 PD 转换为电信号，再经跨阻放大器 TIA 进行放大，所述 OTDR ASIC 对放大后的信号进行处理，得到所述待测量光纤链路的第二测试曲线；

根据所述第一测试曲线和所述第二测试曲线，得到所述待测量光纤链路的光纤特性曲线。

光时域反射计集成电路 OTDR ASIC 通过激光二极管 LD 向耦合器发送承载第一测试信号的第一波长光，包括：

所述 OTDR ASIC 驱动第一波长 LD 向耦合器发送承载第一测试信号的第一波长光；

或，

OTDR ASIC 向 LDD 发送所述第一测试信号，由 LDD 驱动第一波长 LD 向耦合器发送承载第一测试信号的第一波长光；

相应地，OTDR ASIC 通过 LD 发送承载第二测试信号的第二波长光，包括：

所述 OTDR ASIC 驱动第二波长 LD 向耦合器发送承载第二测试信号的第二波长光；或，

OTDR ASIC 向 LDD 发送所述第二测试信号，由 LDD 驱动第二波长 LD 向耦合器发送承载第二测试信号的第二波长光。

所述承载第一测试信号的第一波长光还承载下行数据信号，和/或，

所述承载第二测试信号的第二波长光还承载下行数据信号。

所述第一指定部分为 10%，所述第二指定部分为 90%，所述第三指定部分为 10%，所述第四指定部分为 90%。

一种光模块，包括：跨阻放大器 TIA、光探测器 APD、限幅放大器 LA、光时域反射计集成电路 OTDR ASIC、激光驱动器 LDD、第一波长 LD、第二

波长 LD、光接口、耦合器，所述耦合器对第一波长光的第一指定部分进行反射，对所述第一波长光的所述第一指定部分以外的部分进行透射，对第二波长光进行全反射。

所述光模块还包括：与所述 APD 设置于同一光路的可调滤波器，所述可调滤波器用于在正常通信阶段滤除所述接收模块接收到的第一波长光，透射所述第二波长光，并在测试阶段透射所述第一波长光和所述第二波长光；

或，所述可调滤波器用于在正常通信阶段滤除所述接收模块接收到的第一波长光，透射所述第二波长光，并在测试阶段透射所述第一波长光，滤除所述第二波长光；

或，所述可调滤波器用于在正常通信阶段透射所述接收模块接收到的第一波长光和所述第二波长光，并在测试阶段透射所述第一波长光，滤除所述第二波长光。

所述 TIA 为双速率跨阻放大器，其中，低速 TIA 用于接收测试信号，高速 TIA 用于接收对端发送的数据信号。

第一指定部分为 10%。

本发明实施例提供的技术方案的有益效果是：在对待测量光纤链路进行测试时，通过光模块所包含的探测器接收和发送承载测试信号的两种波长光，使得能够获取到两种波长光的测试曲线，而由于两种波长光在传输过程中各自的特性，增强了在对链路上的弯曲事件进行识别的能力，提高测量精确度。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是 PON 系统的结构示意图；

图 2 是现有技术中光模块的结构示意图；

图 3 是现有技术中单纤双向光模块中 BOSA 的结构示意图；

图 4 是本发明实施例提供的一种光纤特性测量方法的流程图；

图 5 是本发明实施例提供的一种光模块的结构示意图；

图 6 是本发明实施例提供的一种光模块的结构示意图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

为了便于对本发明的理解，对本发明所涉及的技术常识进行简单描述:

（一）PON（Passive Optical Network，无源光网络）

图 1 是 PON 系统的结构示意图。通常而言，一个无源光网络系统包括一个位于中心局的 OLT（Optical Line Terminal，光线路终端），一个用于分支/耦合或者复用/解复用的 ODN（Optical Distribution Network，光分配网）以及若干 ONU（Optical Network Unit，光网络单元）。OLT 为 PON 系统提供网络侧接口，连接一个或多个 ODN。ODN 是无源分光器件，将 OLT 下行的数据分路传输到各个 ONU，同时将多个 ONU 的上行数据汇总传输到 OLT。ONU 为 PON 系统提供用户侧接口，上行与 ODN 相连。ODN 一般分成三部分，Splitter（无源光分路器）、主干光纤（Feed Fiber）、分布光纤（Distribute Fiber）和分路光纤（Drop Fiber），其中分布光纤和分路光纤可以统称为分支光纤。在 PON 系统中，从 OLT 到 ONU 称为下行，反之为上行，一般地，上行采用 1310nm 的波长光，下行采用 1490nm 的波长光。下行数据因为光的特性是广播到各 ONU 的，各 ONU 的上行数据发送由 OLT 分配发送区间。

（二）光模块

在光通信系统中，光模块主要用来实现光电、电光转换，即把发送的数据信号转换成光信号并通过光纤发送给对端，及从光纤接收对端发送的光信号并把光信号转换成电信号之后，从电信号中恢复接收数据。在单纤双向系统（单根光纤同时传输双向数据信号)中，图 2 是现有技术中光模块的结构示意图，参见图 2，该光模块主要由 BOSA（Bidirectoinal Optical Subassebly，双向光组件）光组件、LA（limiting Amplifier，限幅放大器）和 LDD（Laser diode Driver，激光驱动器）组成。其中，发送的数据信号由 TX 端口输入到单纤双向光模块，经 LDD 输出到 LD（Laser Diode，激光二极管），由 LD 进行电光转换把数据信号转换成波长为 λ1 的光信号。图中的 WDM（Wavelength Division Multiplexing，波分复用）器件对波长为 λ1 的光信号透射，对波长为 λ2 光信号反射。发射的 λ1 光信号经过 WDM 进入光纤适配器，并经过光纤适配器耦

合到光纤。对接收端，对端发送的光信号λ2，经过光纤适配器到达WDM后，被WDM反射后，进入接收光组件，被探测器PD（Photo-diode）转换成电信号，经TIA（Transimpedance）放到后从BOSA光组件输出，TIA输出的电信号继续被LA（Limiting Amplifier）进行放大，转换成0、1数字电平信号，从Rx端口输出。

单纤双向光模块中BOSA的结构如图3所示。光收发组件BOSA 200可以包括底座10、WDM20、发送模块30、接收模块40和光纤设配器50。底座10包括腔体和三个端口，三个端口可以分别为第一水平端口、第二水平端口和垂直端口，腔体和第一水平端口、第二水平端口和垂直端口相连通。其中，第一水平端口和第二水平端口的中心可以相互对准并沿光收发组件200的水平光轴设置，垂直端口的中心沿光收发组件200的垂直光轴设置。波分复用器20可以为WDM滤波片，其一般沿水平光轴大约45度方向设置在底座10的腔体内部，且波分复用器20的中心位于水平光轴和垂直光轴的交叉点。一般在底座10的腔体内部可以设置有支撑体60，支撑体60具有一个45度斜面。波分复用器20可以设置在支撑体的45度斜面，从而可以与水平光轴保持45度的夹角。波分复用器20对第一波长λ1进行透射，对第二波长λ2进行反射。其中接收模块40，一般包括光探测器（PD）和跨阻放大器（TIA），PD可以为PIN光探测器或APD光探测器。发送模块30，一般封装有激光器LD，接收模块40和发送模块30一般为TO-CAN封装。

本发明实施例所基于的光模块支持两种工作模式，正常数据通信模式和测试模式，正常数据通信模式下，OTDR ASIC处于待机或低功耗模式。OLT设备发送到对端的数据报文通过TX发送给OLT光模块，在光模块内部经LDD驱动第一波长LD转换成1490nm光信号，经耦合器和光纤耦合器耦合到待测量光纤链路即ODN网络传递给ONT。对端发送的数据信号1310nm波长的光信号经过光纤耦合器和耦合器被PD转换成电信号，再经TIA放大和LA放大后变成数字信号通过Rx从光模块输出给OLT设备。图4是本发明实施例提供的一种光纤特性测量方法的流程图。该测量方法应用于OLT端的光模块的测试模式下，参见图4，该实施例包括:

401、光时域反射计集成电路OTDR ASIC通过激光二极管LD向耦合器发送承载第一测试信号的第一波长光，所述耦合器透射所述承载第一测试信号的第一波长光的第一指定部分，由光纤耦合器将所述承载第一测试信号的第一波

长光的第一指定部分耦合至待测量光纤链路，使得所述待测量光纤链路对所述第一波长光的第一指定部分进行反射或散射，返回承载第一后向信号的第一波长光；

其中，第一波长光可以为 1490nm 的光，而承载第一测试信号的第一波长光光信号的第一指定部分，以 y%为例，会由耦合器透射，后经光纤耦合器耦合到待测量光纤链路上，也即是 OLT 和 ONT 相连的 ODN。

测试模式下，分第一波长测试和第二波长测试。该第一波长（1490nm）测试可以由 OLT 通知 OTDR ASIC 触发，具体地，OLT 设备首先停止对端 ONT 的数据报文发送，接着 OLT 通知 OTDR ASIC（信号处理功能）启动测试，该通知具体可以为通过光模块的 I2C 接口下发命令或通过控制信号线控制 OTDR ASIC 启动测试；

当 OTDR ASIC 收到启动测试的命令后，光时域反射计集成电路 OTDR ASIC 通过第一波长 LD 向耦合器发送承载第一测试信号的第一波长光。

402、耦合器将所述承载第一后向信号的第一波长光的第二指定部分反射到 PD 上，由所述 PD 转换为电信号，再经跨阻放大器 TIA 进行放大，所述 OTDR ASIC 对放大后的信号进行处理，得到所述待测量光纤链路的第一测试曲线；

具体地，承载第一后向信号的第一波长光（1490nm）会由待测量光纤链路经光纤耦合器耦合到光模块 Triplex，经过分光器，到达耦合器时，第一波长光的第二指定部分被反射到 PD，由 PD 转换成电信号，再经 TIA 进行放大。OTDR ASIC 对放大的信号进行处理，其处理包括放大，采样，数字处理等，得到所述待测量光纤链路的第一测试曲线。

403、OTDR ASIC 通过 LD 发送承载第二测试信号的第二波长光（1310nm），分光器对所述第二波长光的第三指定部分进行反射，使得将所述第二波长光的指定部分通过耦合器耦合至待测量光纤链路，由所述待测量光纤链路对所述第二波长光进行反射或散射，返回承载第二后向信号的第二波长光；

发送的测试信号会经过分光器（对第二波长光，X2%反射，Y2%透射，优选 10%反射，90%透射），有 X2%的第测试信号会被分光器反射后进入光纤耦合器，再通过光纤耦合器耦合进光纤。

其中，第二波长测试（1320nm）可以由 OLT 通知 OTDR ASIC 触发，具体地，OLT 设备首先停止对端 ONT 的数据报文发送，接着 OLT 通知 OTDR ASIC（信号处理功能）启动测试，该通知具体可以为通过光模块的 I2C 接口下发命

令或通过控制信号线控制 OTDR ASIC 启动测试;

当 OTDR ASIC 收到启动测试的命令后，光时域反射计集成电路 OTDR ASIC 通过第二波长 LD 向耦合器发送承载第二测试信号的第二波长光。

404、分光器对所述承载第二后向信号的第二波长光的第四指定部分进行透射，由耦合器将所述承载第二后向信号的第二波长光的第四指定部分反射到 PD 上，由所述 PD 转换为电信号，再经跨阻放大器 TIA 进行放大，所述 OTDR ASIC 对放大后的信号进行处理，得到所述待测量光纤链路的第二测试曲线;

具体地，第二波长光(1310nm)在待测量光纤链路中会发生后向散射或反射，承载第二后向信号的第二波长光会由待测量光纤链路经光纤耦合器耦合到光模块 Triplex，经过分光器，分光器透射承载第二后向信号的第二波长光的第四指定部分，当承载第二后向信号的第二波长光的第四指定部分到达耦合器时，被耦合器反射到 PD，再被 PD 转换成电信号，之后再经 TIA 进行放大。OTDR ASIC 对放大的信号进行处理，该处理包括放大，采样，数字处理等，得到所述待测量光纤链路的第二测试曲线。

405、根据所述第一测试曲线和所述第二测试曲线，得到所述待测量光纤链路的特性曲线。

优选地，该步骤 405 具体包括:

由于第一波长(1490nm)对弯曲事件更敏感，第一个测试曲线上更容易反映出光纤链路上的弯曲事件；第二波长(1310nm)更容易在对端 ONT 的位置形成反射(ONT 对 1310nm 的测试信号反射更大)，第二测试曲线更容易反映光纤链路上 ONT 的位置信息，则当第一测试曲线中的某一点的弯曲事件的衰减大于第一预设值时，将该第一测试曲线的该点的弯曲事件的衰减作为所述待测量光纤链路的特性曲线中的该点的弯曲特征，当所述第二测试曲线中某一点的反射峰的相对高度（相对噪声区或者相对衰减曲线）大于第二预设值时，将该第二测试曲线中该点的反射峰作为待测量光纤链路的特性曲线中该点的发射特征。

如，以通过第一和第二测试曲线计算得到待测量光纤链路特性曲线时，当第一个测试曲线上的某一点（A 点，例如 2Km 处）弯曲事件的衰减大于某个值(例如大于 0.2dB)，即使第二曲线上在 A 点(与第一个测试曲线上的相同位置)的衰减呈现不出来，以第一个测试曲线上的 A 的衰减作为待测量光纤链路特性曲线上 A 的特征；当第二个测试曲线上靠近 ONT 的位置 B 点有一个反射，只要这个反射的相对高度(相对噪声区或者相对衰减曲线)大于某一个值(例如大

于 3dB)，即使第一个测试曲线上的 B 点无反射峰，以第二个测试曲线上的 B 的反射峰作为待测量光纤链路特性曲线上 B 的特征。

与现有技术的不同之处在于，本发明通过在基于三向光组件的光模块中使用同一个 PD 完成承载测试信号的双波长光的接收和发送，增强内置 OTDR 功能，为内置 OTDR 功能提供了弯曲事件检测能力。

在对待测量光纤链路进行测试时，通过光模块所包含的探测器接收和发送承载测试信号的两种波长光，使得能够获取到两种波长光的测试曲线，而由于两种波长光在传输过程中各自的特性，增强了在对链路上的弯曲事件进行识别的能力，提高测量精确度。

可选地，在图 1 所示实施例的技术方案的基础上，该步骤 401 “光时域反射计集成电路 OTDR ASIC 通过激光二极管 LD 向耦合器发送承载第一测试信号的第一波长光”，包括下述步骤 4011 或 4012:

4011、所述 OTDR ASIC 驱动第一波长 LD 向耦合器发送承载第一测试信号的第一波长光;

4012、OTDR ASIC 向 LDD 发送所述第一测试信号，由 LDD 驱动第一波长 LD 向耦合器发送承载第一测试信号的第一波长光。

相应地，该步骤 403 “OTDR ASIC 通过 LD 发送承载第二测试信号的第二波长光”，包括下述步骤 4031 和 4032:

4031、所述 OTDR ASIC 驱动第二波长 LD 向耦合器发送承载第二测试信号的第二波长光;

4032、OTDR ASIC 向 LDD 发送所述第二测试信号，由 LDD 驱动第二波长 LD 向耦合器发送承载第二测试信号的第二波长光。

可选地，在图 1 所示实施例的技术方案的基础上，所述承载第一测试信号的第一波长光还承载下行数据信号，和/或，所述承载第二测试信号的第二波长光还承载下行数据信号。

需要说明的是，第一测试信号可以有两种形式，第一种是：停止下行数据发送，在第一波长光中只承载第一测试信号。第二种方式是：不停止下行数据发送，在第一波长光中同时承载第一测试信号和下行数据信号，把第一测试信号通过幅度调制的方式调制到下行数据信号上来发送。

第二测试信号也可以有两种形式，第一种是：停止下行数据发送，在第二波长光中只承载第二测试信号。第二种方式是：不停止下行数据发送，在第二波长光中同时承载第二测试信号和下行数据信号，把第二测试信号通过幅度调制的方式调制到下行数据信号上来发送。

其中，停止下行数据发送可以在 LDD 上关闭数据部分的驱动，也可以 OLT 设备停止 TX 发送。

可选地，用双速率 TIA 代替现有光模块中用于接收承载数据报文的第一波长光的 TIA，其中，低速 TIA 用于接收测试信号；高速 TIA 用于接收对端发送的数据信号。

测试模式下，OLT 设备停止对端发送数据后，启动测试。Triplex 在控制信号控制下选择低速 TIA，按前述方式接收测试信号，并把测试信号发送给 OTDR ASIC。BOSA 的双速率控制信号可以由 OTDR ASIC 提供，也可以由光模块内部其他功能提供，甚至可以直接由 OLT 设备通过硬件接口控制。当由 OTDR ASIC 提供时，数据接收模式下，OTDR ASIC 输出信号选择高速 TIA；测试模式下，OTDR ASIC 输出信号选择低速 TIA。数据接收模数下，光模块提供控制信号给 Triplex 的 TIA 选择高速 TIA。对端发送的信号以前述的数据接收流程进行接收。

通过使用双速率 TIA 代替现有光模块中用于接收承载数据报文的第一波长光的 TIA，避免了噪声跟带成正比导致的噪声强的问题，以及由于数据接收机的线性度不好而影响 OTDR 测试曲线。

可选地，在图 1 所示实施例的技术方案的基础上，第一指定部分为 10%，所述第二指定部分为 90%；第三指定部分为 10%，第四指定部分为 90%。

图 5 是本发明实施例提供的一种光模块的结构示意图。参见图 5，该光模块包括：跨阻放大器 TIA、光探测器 APD、限幅放大器 LA、光时域反射计集成电路 OTDR ASIC、激光驱动器 LDD、第一波长 LD、第二波长 LD、光接口、耦合器，其特征在于，所述耦合器对第一波长光（1490）的第一指定部分进行反射，对所述第一波长光的所述第一指定部分以外的部分进行透射，对第二波长光（1310）进行全反射。

可选地，本发明实施例提供的一种光模块，其具体结构如图 6 所示，在图 5 所示实施例的基础上，所述光模块还包括：与所述 APD 设置于同一光路的可调滤波器。

所述可调滤波器用于在正常通信阶段滤除所述接收模块接收到的第一波长光，透射所述第二波长光，并在测试阶段透射所述第一波长光和所述第二波长光；

或，所述可调滤波器用于在正常通信阶段滤除所述接收模块接收到的第一波长光，透射所述第二波长光，并在测试阶段透射所述第一波长光，滤除所述第二波长光；

或，所述可调滤波器用于在正常通信阶段透射所述接收模块接收到的第一波长光和所述第二波长光，并在测试阶段透射所述第一波长光，滤除所述第二波长光。

正常数据通信时，由于 OLT 发送给对端的数据信号 1490nm 光信号在光纤中也会产生后向散射或反射信号，这些信号会返回到 OLT 光模块，经光纤耦合器，到达耦合器，1490m 数据信号的后向信号有一部分经耦合器反射到 PD，这部分反射的 1490nm 的光信号会与对端发过来的 1310nm 的数据信号叠加在一起，被 PD 接收。对数据接收来讲，这部分 1490nm 的后向光相当于噪声信号，影响数据接收的性能。同时，在测试模式下，如果对端 ONT 发送 1310nm 的光信号，这部分信号到达 PD 后比 1490nm 的测试信号强得多，对测试信号来讲，对端 ONT 发送得 1310nm 的光信号，相当于噪声信号。

因此，为了能在数据通信时滤除 1490nm 后向信号，在测试时滤除对端发送的 1310nm 光信号，同时提高数据接收的性能和 OTDR 测试性能，可以在 Triplex 的接收机前即接收模块(PD+TIA)内增加可调滤波器，增加可调滤波器后，相对前述的数据接收模式和测试模式，需要增加对可调滤波的控制。以第二种选择为例说明，数据接收模式时，控制可调滤波器滤除 1490nm 光信号，通过 1310nm 光信号；测试模式时，控制可调滤波器滤除 1310nm 光信号，通过 1490nm 光信号。该控制可以由 OLT 下发。

可选地，在所述 TIA 为双速率跨阻放大器，其中，低速 TIA 用于接收测试信号，高速 TIA 用于接收对端发送的数据信号。

测试模式下，OLT 设备停止对端发送数据后，启动测试。Triplex 在控制信号控制下选择低速 TIA，按前述方式接收测试信号，并把测试信号发送给 OTDR ASIC。BOSA 的双速率控制信号可以由 OTDR ASIC 提供，也可以由光模块内部其他功能提供，甚至可以直接由 OLT 设备通过硬件接口控制。当由 OTDR ASIC 提供时，数据接收模式下，OTDR ASIC 输出信号选择高速 TIA；测试模式下，OTDR ASIC 输出信号选择低速 TIA。数据接收模数下，光模块提供控制信号给 Triplex 的 TIA 选择高速 TIA。对端发送的信号以前述的数据接收流程进行接收。

通过使用双速率 TIA 代替现有光模块中用于接收承载数据报文的第一波长光的 TIA，避免了噪声跟带成正比导致的噪声强的问题，以及由于数据接收机的线性度不好而影响 OTDR 测试曲线。

第一指定部分为 10%。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成，也可以通过程序来指令相关的硬件完成，所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中，上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

以上所述仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种光纤特性测量方法，其特征在于，所述方法包括:

光时域反射计集成电路 OTDR ASIC 通过激光二极管 LD 向耦合器发送承载第一测试信号的第一波长光，所述耦合器透射所述承载第一测试信号的第一波长光的第一指定部分，由光纤耦合器将所述承载第一测试信号的第一波长光的第一指定部分耦合至待测量光纤链路，使得所述待测量光纤链路对所述第一波长光的第一指定部分进行反射或散射，返回承载第一后向信号的第一波长光;

耦合器将所述承载第一后向信号的第一波长光的第二指定部分反射到 PD 上，由所述 PD 转换为电信号，再经跨阻放大器 TIA 进行放大，所述 OTDR ASIC 对放大后的信号进行处理，得到所述待测量光纤链路的第一测试曲线;

OTDR ASIC 通过 LD 发送承载第二测试信号的第二波长光，分光器对所述第二波长光的第三指定部分进行反射，使得将所述第二波长光的指定部分通过耦合器耦合至待测量光纤链路，由所述待测量光纤链路对所述第二波长光进行反射或散射，返回承载第二后向信号的第二波长光;

分光器对所述承载第二后向信号的第二波长光的第四指定部分进行透射，由耦合器将所述承载第二后向信号的第二波长光的第四指定部分反射到 PD 上，由所述 PD 转换为电信号，再经跨阻放大器 TIA 进行放大，所述 OTDR ASIC 对放大后的信号进行处理，得到所述待测量光纤链路的第二测试曲线;

根据所述第一测试曲线和所述第二测试曲线，得到所述待测量光纤链路的光纤特性曲线。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，光时域反射计集成电路 OTDR ASIC 通过激光二极管 LD 向耦合器发送承载第一测试信号的第一波长光，包括:

所述 OTDR ASIC 驱动第一波长 LD 向耦合器发送承载第一测试信号的第一波长光;

或，

OTDR ASIC 向 LDD 发送所述第一测试信号，由 LDD 驱动第一波长 LD 向耦合器发送承载第一测试信号的第一波长光;

相应地，OTDR ASIC 通过 LD 发送承载第二测试信号的第二波长光，包括:

所述 OTDR ASIC 驱动第二波长 LD 向耦合器发送承载第二测试信号的第二

波长光；或，

OTDR ASIC 向 LDD 发送所述第二测试信号，由 LDD 驱动第二波长 LD 向耦合器发送承载第二测试信号的第二波长光。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述承载第一测试信号的第一波长光还承载下行数据信号，和/或，

所述承载第二测试信号的第二波长光还承载下行数据信号。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一指定部分为 10%，所述第二指定部分为 90%，所述第三指定部分为 10%，所述第四指定部分为 90%。

5、一种光模块，包括：跨阻放大器 TIA、光探测器 APD、限幅放大器 LA、光时域反射计集成电路 OTDR ASIC、激光驱动器 LDD、第一波长 LD、第二波长 LD、光接口、耦合器，其特征在于，所述耦合器对第一波长光的第一指定部分进行反射，对所述第一波长光的所述第一指定部分以外的部分进行透射，对第二波长光进行全反射。

6、根据权利要求 5 所述的光模块，其特征在于，所述光模块还包括：与所述 APD 设置于同一光路的可调滤波器，所述可调滤波器用于在正常通信阶段滤除所述接收模块接收到的第一波长光，透射所述第二波长光，并在测试阶段透射所述第一波长光和所述第二波长光；

或，所述可调滤波器用于在正常通信阶段滤除所述接收模块接收到的第一波长光，透射所述第二波长光，并在测试阶段透射所述第一波长光，滤除所述第二波长光；

或，所述可调滤波器用于在正常通信阶段透射所述接收模块接收到的第一波长光和所述第二波长光，并在测试阶段透射所述第一波长光，滤除所述第二波长光。

7、根据权利要求 5 所述的光模块，其特征在于，所述 TIA 为双速率跨阻放大器，其中，低速 TIA 用于接收测试信号，高速 TIA 用于接收对端发送的数据信号。

8、根据权利要求 5 所述的光模块，其特征在于，第一指定部分为 10%。

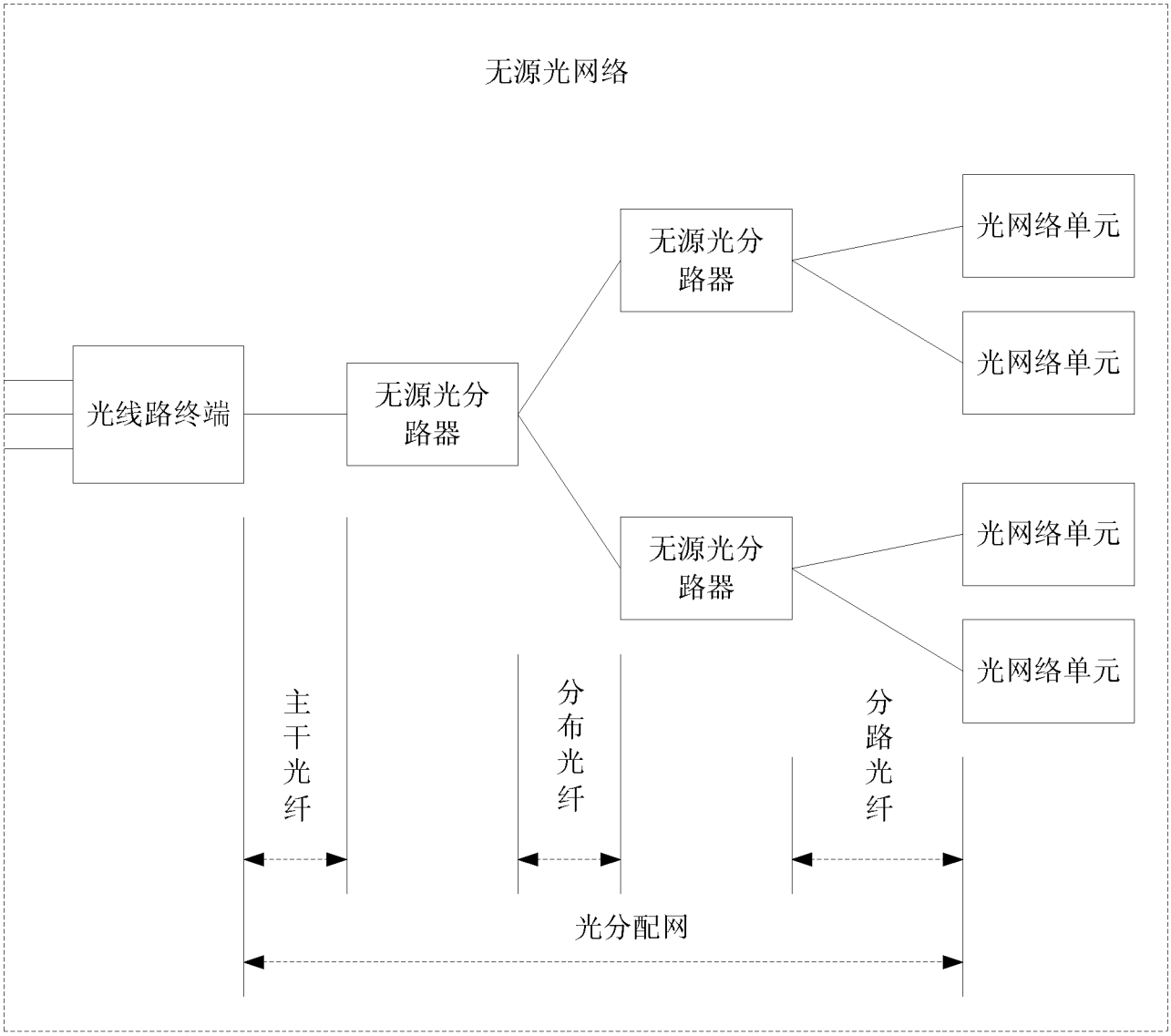

无源光网络
光线路终端
无源光分路器
无源光分路器
无源光分路器
光网络单元
光网络单元
光网络单元
光网络单元
主干光纤
分布光纤
分路光纤
光分配网

图 1

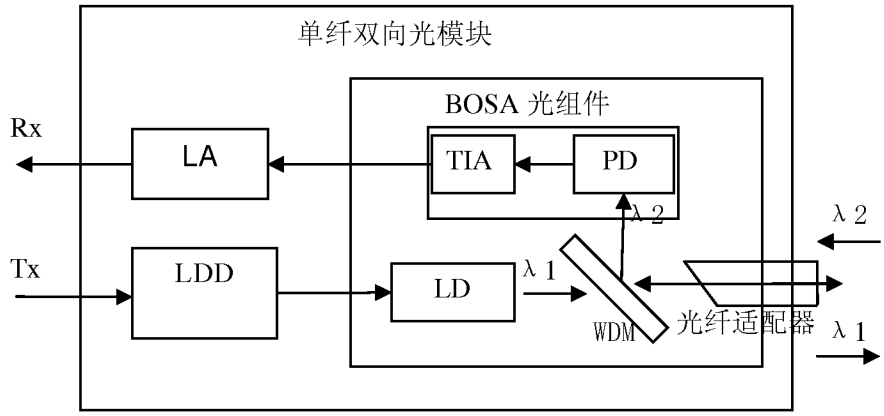

单纤双向光模块
BOSA 光组件
Rx
LA
TIA
PD
λ 2
λ 2
Tx
LDD
LD
λ 1
WDM
光纤适配器
λ 1

图 2

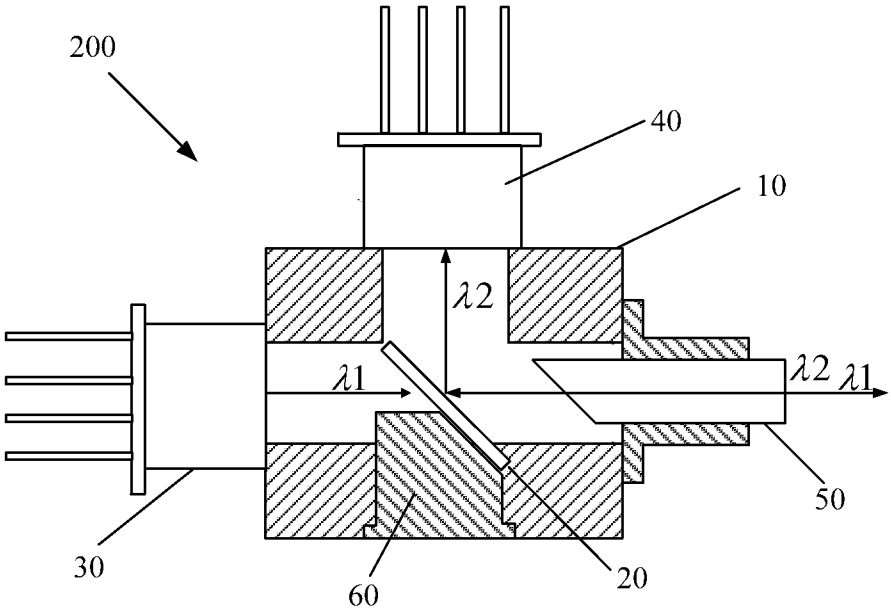

200
40
10
λ2
λ1
λ2 λ1
50
30
60
20

图 3

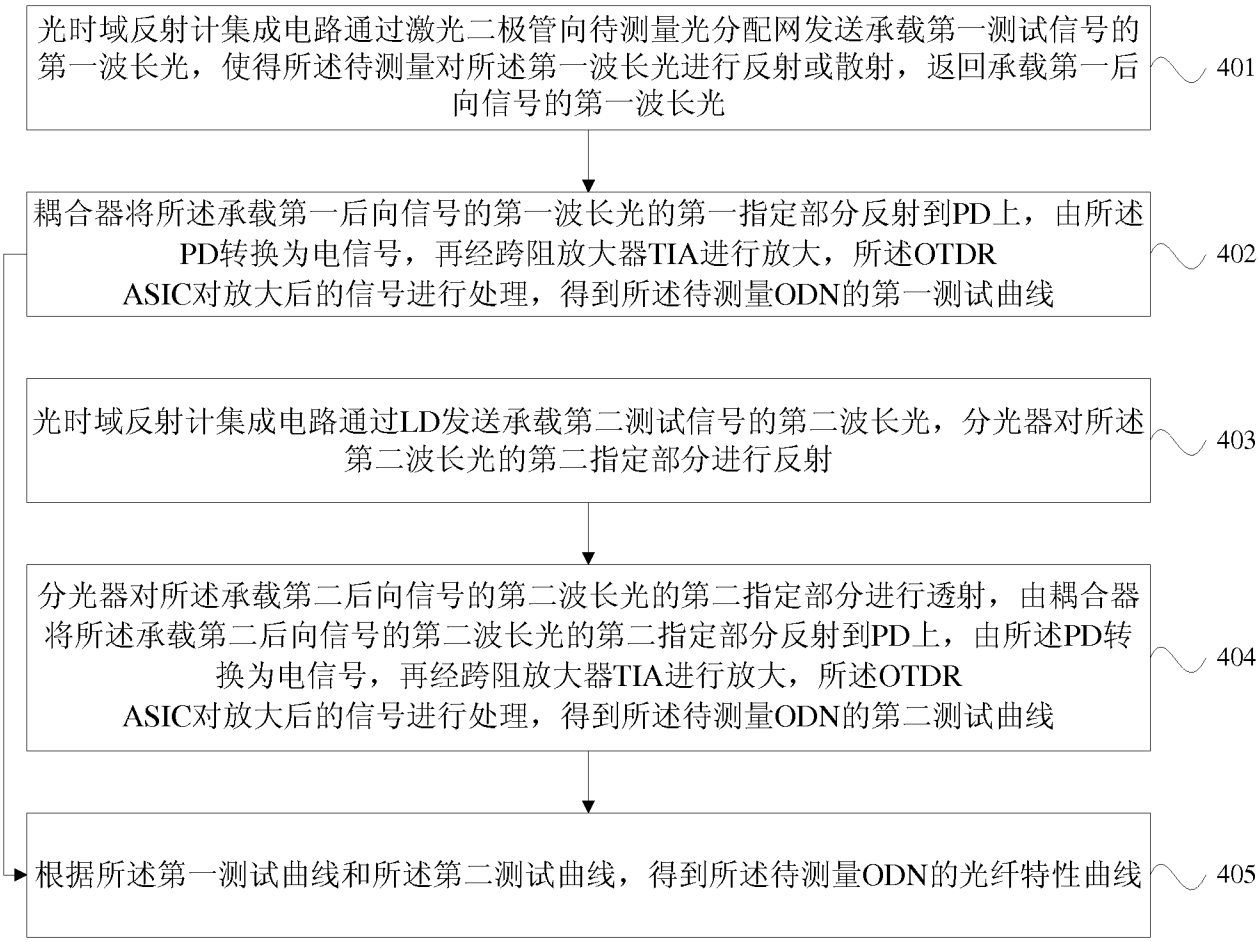

光时域反射计集成电路通过激光二极管向待测量光分配网发送承载第一测试信号的第一波长光，使得所述待测量对所述第一波长光进行反射或散射，返回承载第一后向信号的第一波长光
401
耦合器将所述承载第一后向信号的第一波长光的第一指定部分反射到PD上，由所述PD转换为电信号，再经跨阻放大器TIA进行放大，所述OTDR ASIC对放大后的信号进行处理，得到所述待测量ODN的第一测试曲线
402
光时域反射计集成电路通过LD发送承载第二测试信号的第二波长光，分光器对所述第二波长光的第二指定部分进行反射
403
分光器对所述承载第二后向信号的第二波长光的第二指定部分进行透射，由耦合器将所述承载第二后向信号的第二波长光的第二指定部分反射到PD上，由所述PD转换为电信号，再经跨阻放大器TIA进行放大，所述OTDR ASIC对放大后的信号进行处理，得到所述待测量ODN的第二测试曲线
404
根据所述第一测试曲线和所述第二测试曲线，得到所述待测量ODN的光纤特性曲线
405

图 4

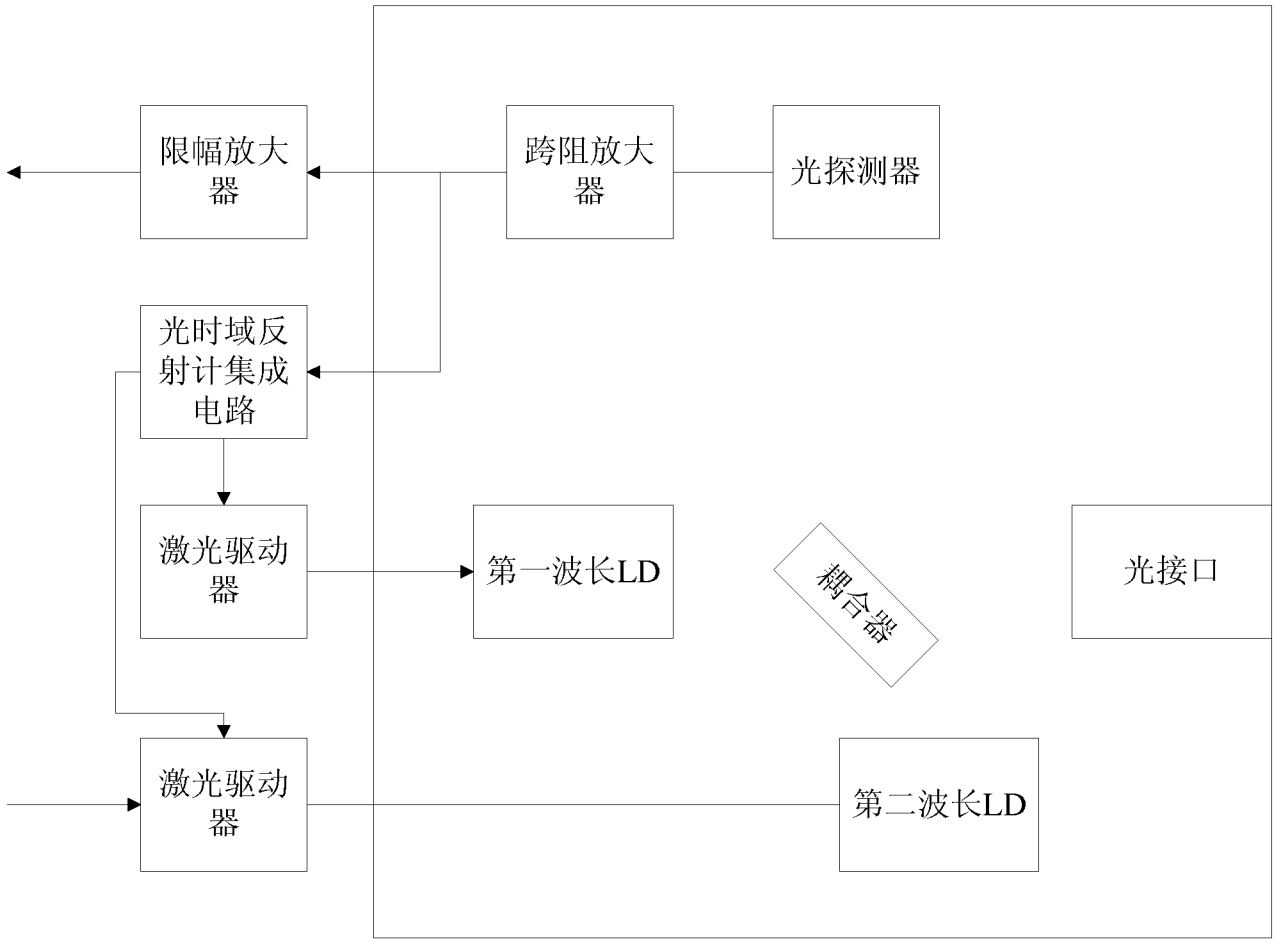

限幅放大器
跨阻放大器
光探测器
光时域反射计集成电路
激光驱动器
第一波长LD
耦合器
光接口
激光驱动器
第二波长LD

图 5

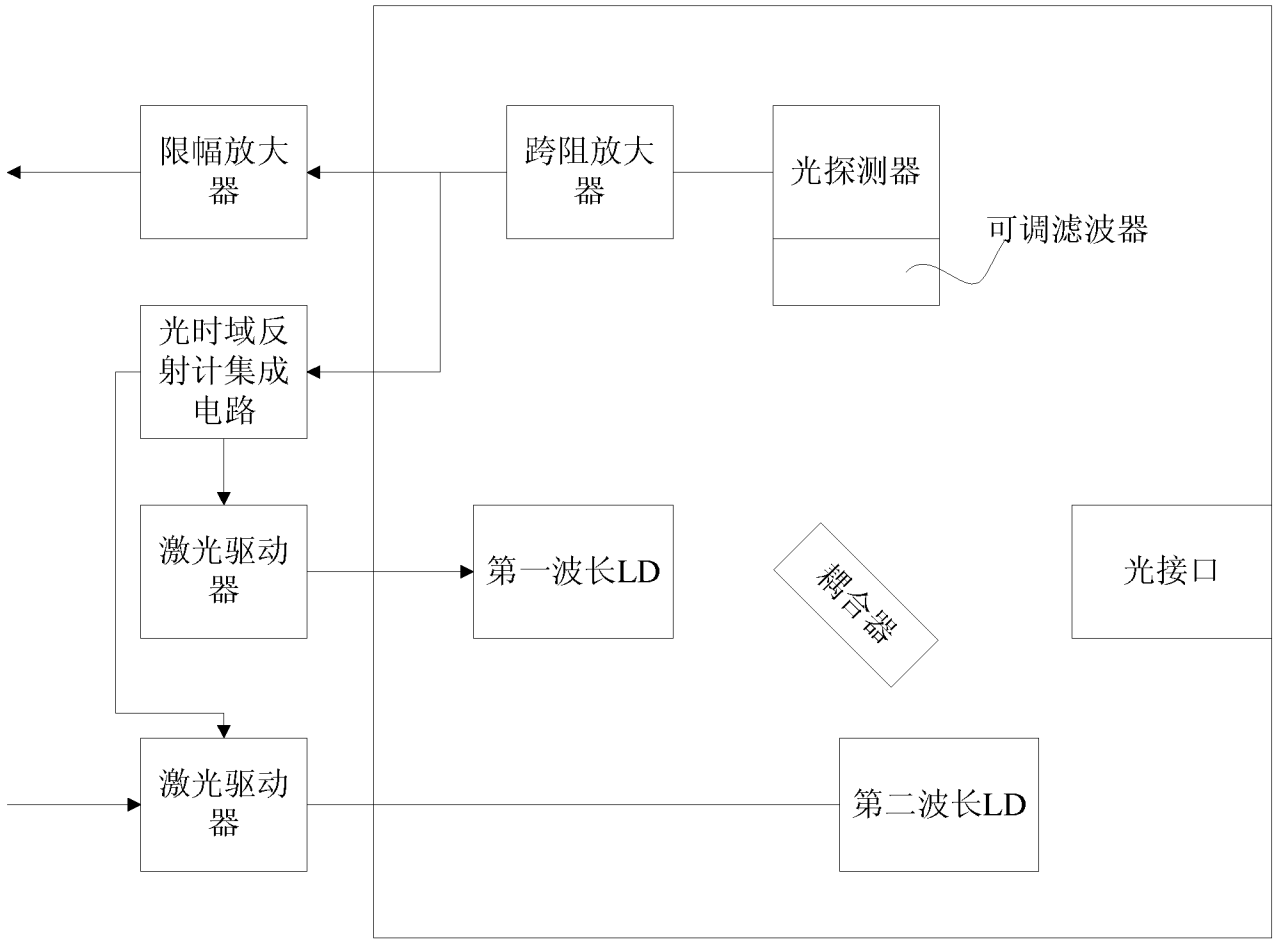

限幅放大器
跨阻放大器
光探测器
可调滤波器
光时域反射计集成电路
激光驱动器
第一波长LD
耦合器
光接口
激光驱动器
第二波长LD

图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/087302

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 10/071 (2013.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04B 10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNTXT, CNABS, VEN: TIA, APD, ASIC, otdr, fiber?, fibre?, reflectometer, bend+, transimpedance, limit+, amplif+, reflect+, part, wavelength, wave, length, light, time domain reflection, measurement, detect, all, laser, coupling, drive, amplitude limiting, trans-impedance amplifier

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101790111 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO LTD) 28 July 2010 (28.07.2010) description, paragraphs [0038] to [0102] and figures 1 to 11	1-8
A	CN 101079668 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO LTD) 28 November 2007 (28.11.2007) the whole document	1-8
A	US 6396573 B1 (FITEL USA CORP.) 28 May 2002 (28.05.2002) the whole document	1-8
A	US 2007103670 A1 (OZ OPTICS LTD) 10 May 2007 (10.05.2007) the whole document	1-8
A	WO 2004102840 A1 (UNIV SOUTHAMPTON) 25 November 2004 (25.11.2004) the whole document	1-8
A	JP 2010199856 A (NIPPON TELEGRAPH&TELEPHONE CORP.) 09 September 2010 (09.09.2010) the whole document	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 September 2013 (22.09.2013)	10 October 2013 (10.10.2013)
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer ZHANG, Zhi Telephone No. (86-10) 62085561

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/087302

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101790111 A	28.07.2010	WO 2010083686 A1	29.07.2010
		EP 2383908 A1	02.11.2011
		US 2011274426 A1	10.11.2011
CN 101079668 A	28.11.2007	CN 101079668 B	20.07.2011
		KR 1120152 B1	22.03.2012
		WO 2009006837 A1	15.01.2009
		KR 20100019515 A	18.02.2010
US 6396573 B1	28.05.2002	EP 1130806 A2	05.09.2001
		JP 2001308796 A	02.11.2001
US 2007103670 A1	10.05.2007	None	
WO 2004102840 A1	25.11.2004	GB 2401738 A	17.11.2004
JP 2010199856 A	09.09.2010	JP 5128519 B2	23.01.2013

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/087302

A. 主题的分类

H04B 10/071 (2013.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H04B10

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNKI, CNTXT, CNABS, VEN: 光, 时域反射, 光纤, 测量, 测试, 检测, 跨阻放大器, 跨阻放大, 探测, 限幅放大, 合光, 合波, 全反射, 放大, 限幅, 激光驱动, 波长, 弯曲, 透射, 反射, 部分, 全, 限幅放大器, 耦合, 激光, 驱动, TIA, APD, ASIC, otdr, fiber?, fibre?, reflectometer, bend+, transimpedance, limit+, amplif+, reflect+, part, wavelength, wave, length

C. 相关文件

类　型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 101790111 A (华为技术有限公司) 28.7 月 2010 (28.07.2010) 说明书第 38-102 段, 附图 1-11	1-8
A	CN 101079668 A (华为技术有限公司) 28.11 月 2007 (28.11.2007) 全文	1-8
A	US 6396573 B1 (FITEL USA CORP) 28.5 月 2002 (28.05.2002) 全文	1-8
A	US 2007103670 A1 (OZ OPTICS LTD) 10.5 月 2007 (10.05.2007) 全文	1-8
A	WO 2004102840 A1 (UNIV SOUTHAMPTON) 25.11 月 2004 (25.11.2004) 全文	1-8
A	JP 2010199856 A (NIPPON TELEGRAPH&TELEPHONE CORP) 09.9 月 2010 (09.09.2010) 全文	1-8

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。　　☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
22.9 月 2013 (22.09.2013)	**10.10 月 2013 (10.10.2013)**
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号：　(86-10)62019451	受权官员 **张陟** 电话号码：(86-10) **62085561**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/087302

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 101790111 A	28.07.2010	WO 2010083686 A1	29.07.2010
		EP 2383908 A1	02.11.2011
		US 2011274426 A1	10.11.2011
CN 101079668 A	28.11.2007	CN 101079668 B	20.07.2011
		KR 1120152 B1	22.03.2012
		WO 2009006837 A1	15.01.2009
		KR 20100019515 A	18.02.2010
US 6396573 B1	28.05.2002	EP 1130806 A2	05.09.2001
		JP 2001308796 A	02.11.2001
US 2007103670 A1	10.05.2007	无	
WO 2004102840 A1	25.11.2004	GB 2401738 A	17.11.2004
JP 2010199856 A	09.09.2010	JP 5128519 B2	23.01.2013