



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103297872 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 11

(21) 申请号 201310244209. 8

(22) 申请日 2013. 06. 19

(71) 申请人 苏州彩云飞电子有限公司

地址 215021 江苏省苏州市工业园区淞江路
266 号橄榄湾花园 13 幢 210 室

(72) 发明人 杨珍珍

(51) Int. Cl.

H04Q 11/00 (2006. 01)

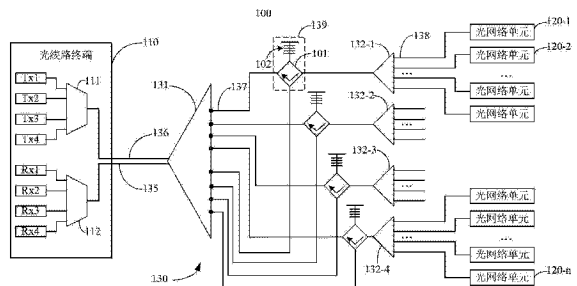
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

多波长无源光网络系统

(57) 摘要

本发明提供了一种多波长无源光网络系统，包括光线路终端、光分配网络和多个光网络单元，其中，所述多个光网络单元分成多组，每一组光网络单元分别采用不同的上下行波长，所述光分配网络包括第一级分光器和多个第二级分光器，其中所述第一级分光器包括上行公共端口、下行公共端口、多个上行分支端口和多个下行分支端口，其中所述上行公共端口和下行公共端口分别通过上行主干光纤和下行主干光纤连接到所述光线路终端，所述第一级分光器的下行分支端口和上行分支端口分别连接下行分支光纤和上行分支光纤，并通过其中一个第二级分光器连接到一组光网络单元，所述分波组件包括四端口光环形器和光纤光栅，所述不同分波组件的光纤光栅具有不同的反射谱。



1. 一种多波长无源光网络系统,其特征在于,包括光线路终端、光分配网络和多个光网络单元,所述光线路终端通过所述光分配网络以点到多点的方式连接到所述光网络单元;其中,所述多个光网络单元分成多组,每一组光网络单元分别采用不同的上下行波长,所述光分配网络包括第一级分光器和多个第二级分光器,其中所述第一级分光器包括上行公共端口、下行公共端口、多个上行分支端口和多个下行分支端口,其中所述上行公共端口和下行公共端口分别通过上行主干光纤和下行主干光纤连接到所述光线路终端,且所述第一级分光器的下行分支端口和上行分支端口分别连接下行分支光纤和上行分支光纤,并通过其中一个第二级分光器连接到一组光网络单元,所述分波组件包括四端口光环形器和光纤光栅,所述不同分波组件的光纤光栅具有不同的反射谱。

2. 根据权利要求1所述的多波长无源光网络系统,其特征在于,所述四端口光环形器包括第一端口,第二端口,第三端口及第四端口,所述四端口光环形器的第一端口及第三端口分别连接所述下行分支光纤,所述光环形器的第二端口连接所述光纤光栅。

3. 根据权利要求2所述的多波长无源光网络系统,其特征在于,所述多个光网络单元分成四组,且所述第一级分光器包括四个分支端口,每个分支端口分别对应于其中一组光网络单元,所述四个分支端口分别对应第一分波组件、第二分波组件、第三分波组件及第四分波组件。

4. 根据权利要求3所述的多波长无源光网络系统,其特征在于,所述第一分波组件的光纤光栅反射波长为第一组光网络单元的下行波长,所述第二分波组件的光纤光栅反射波长为第二组光网络单元的下行波长,所述第三分波组件的光纤光栅反射波长为第三组光网络单元的下行波长,所述第四分波组件的光纤光栅反射波长为第四组光网络单元的下行波长。

5. 根据权利要求3所述的多波长无源光网络系统,其特征在于,所述第一级分光器还包括四个上行分支端口,所述四个分支端口分别通过所述上行分支光纤分支连接到其对应的四端口光环形器的第四端口。

6. 根据权利要求5所述的多波长无源光网络系统,其特征在于,所述四个上行分支端口的通道波长分别为所述第一组光网络单元的上行波长、所述第二组光网络单元的上行波长、所述第三组光网络单元的上行波长和所述第四组光网络单元的上行波长。

7. 根据权利要求1所述的多波长无源光网络系统,其特征在于,所述光线路终端包括多个光发射器,其中每个光发射器的发射波长分别其中一组光网络单元的下行波长。

8. 根据权利要求7所述的多波长无源光网络系统,其特征在于,所述光线路终端还包括多个光接收器,其中每个光接收器的接收波长分别其中一组光网络单元的上行波长。

多波长无源光网络系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光接入技术,特别地,涉及一种多波长无源光网络(Passive Optical Network, PON)系统。

背景技术

[0002] 随着用户对带宽需求的不断增长,传统的铜线宽带接入系统越来越面临带宽瓶颈。与此同时,带宽容量巨大的光纤通信技术日益成熟且应用成本逐年下降,光接入技术,比如无源光网络,逐渐成为下一代宽带接入网的有力竞争者。

[0003] 传统的无源光网络系统,比如吉比特无源光网络(Gigabit-capable Passive Optical Network, GPON)系统或者以太网无源光网络(Ethernet Passive Optical Network, EPON)系统,一般采用点到多点(Point to multiple point, P2MP)的网络架构,即中心局的光线路终端(Optical Line Terminal, OLT)通过光分配网络(Optical Distribution Network, ODN)以点到多点的方式连接到用户侧的多个光网络单元(Optical Network Unit, ONU)。其中,在下行方向,光线路终端采用指定的下行波长以时分复用(Time Division Multiplexing, TDM)方式将下行数据传输给光网络单元,每个光网络单元仅接收携带其设备标识的下行数据;而在上行方向,光网络单元采用指定的上行波长以时分多址(Time Division Multiple Access, TDMA)方式将上行数据传输给光线路终端,每个光网络单元仅在光线路终端授权的时隙(Time Slot)进行数据上发。

[0004] 在上述传统的点到多点无源光网络系统中,由于光网络单元采用时分复用的方式共享光传输介质,在大分支比的网络架构下,时分复用方式的时间分割特性严重影响光网络单元的带宽。因此,随着宽带业务的发展,传统的无源光网络系统无法满足用户对带宽不断增长的需求。

发明内容

[0005] 为解决现有技术存在的带宽问题,本发明提供一种多波长无源光网络系统。

[0006] 本发明提供的多波长无源光网络系统,包括光线路终端、光分配网络和多个光网络单元,所述光线路终端通过所述光分配网络以点到多点的方式连接到所述光网络单元;其中,所述多个光网络单元分成多组,每一组光网络单元分别采用不同的上下行波长,所述光分配网络包括第一级分光器和多个第二级分光器,其中所述第一级分光器包括上行公共端口、下行公共端口、多个上行分支端口和多个下行分支端口,其中所述上行公共端口和下行公共端口分别通过上行主干光纤和下行主干光纤连接到所述光线路终端,且所述第一级分光器的下行分支端口和上行分支端口分别连接下行分支光纤和上行分支光纤,并通过其中一个第二级分光器连接到一组光网络单元,所述分波组件包括四端口光环形器和光纤光栅,所述不同分波组件的光纤光栅具有不同的反射谱。

[0007] 在本发明提供的多波长无源光网络系统一较佳实施例中,所述四端口光环形器包括第一端口,第二端口,第三端口及第四端口,所述四端口光环形器的第一端口及第三端口

分别连接所述下行分支光纤,所述光环形器的第二端口连接所述光纤光栅。

[0008] 在本发明提供的多波长无源光网络系统一较佳实施例中,所述多个光网络单元分成四组,且所述第一级分光器包括四个分支端口,每个分支端口分别对应于其中一组光网络单元,所述四个分支端口分别对应第一分波组件、第二分波组件、第三分波组件及第四分波组件。

[0009] 在本发明提供的多波长无源光网络系统一较佳实施例中,所述第一分波组件的光纤光栅反射波长为第一组光网络单元的下行波长,所述第二分波组件的光纤光栅反射波长为第二组光网络单元的下行波长,所述第三分波组件的光纤光栅反射波长为第三组光网络单元的下行波长,所述第四分波组件的光纤光栅反射波长为第四组光网络单元的下行波长。

[0010] 在本发明提供的多波长无源光网络系统一较佳实施例中,所述第一级分光器还包括四个上行分支端口,所述四个分支端口分别通过所述上行分支光纤分支连接到其对应的四端口光环形器的第四端口。

[0011] 在本发明提供的多波长无源光网络系统一较佳实施例中,所述四个上行分支端口的通道波长分别为所述第一组光网络单元的上行波长、所述第二组光网络单元的上行波长、所述第三组光网络单元的上行波长和所述第四组光网络单元的上行波长。

[0012] 在本发明提供的多波长无源光网络系统一较佳实施例中,所述光线路终端包括多个光发射器,其中每个光发射器的发射波长分别其中一组光网络单元的下行波长。

[0013] 在本发明提供的多波长无源光网络系统一较佳实施例中,所述光线路终端还包括多个光接收器,其中每个光接收器的接收波长分别其中一组光网络单元的上行波长。

[0014] 本发明提供的多波长无源光网络系统将所述光网络单元分成多组,并且在所述第一级分光器的分支端口采用所述不同分波组件实现下行波长分离,从而实现分别采用多对波长来分别承载不同组的光网络单元的数据,由此,在同一时间段便可以利用不同波长同时传输多个光网络单元的数据,从而有效提升系统的整体带宽,满足用户的宽带业务对带宽的增长需求。

附图说明

[0015] 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它的附图,其中:

[0016] 图 1 是本发明提供的多波长无源光网络系统一种较佳实施例的示意图。

具体实施方式

[0017] 下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0018] 请参阅图 1,其为本发明提供的多波长无源光网络系统一种较佳实施例的示

意图。所述无源光网络系统 100 包括至少一个光线路终端 (OLT) 110、多个光网络单元 (ONU) 120-1 ~ 120-n 和光分配网络 (ODN) 130。所述光线路终端 110 通过所述光分配网络 130 以点到多点的形式连接到所述多个光网络单元 120-1 ~ 120-n。其中,从所述光线路终端 110 到所述光网络单元 120-1 ~ 120-n 的方向定义为下行方向,而从所述光网络单元 120-1 ~ 120-n 到所述光线路终端 110 的方向为上行方向。

[0019] 所述无源光网络系统 100 可以是不需要任何有源器件来实现所述光线路终端 110 与所述光网络单元 120-1 ~ 120-n 之间的数据分发的通信网络,比如,在具体实施例中,所述光线路终端 110 与所述光网络单元 120-1 ~ 120-n 之间的数据分发可以通过所述光分配网络 130 中的无源光器件(比如分光器或者复用器)来实现。

[0020] 所述光线路终端 110 通常位于中心位置(例如中心局 Central Office, CO),其可以统一管理所述多个光网络单元 120-1 ~ 120-n。所述光线路终端 110 可以充当所述光网络单元 120-1 ~ 120-n 与上层网络(图未示)之间的媒介,将从所述上层网络接收到的数据作为下行数据转发到所述光网络单元 120-1 ~ 120-n,以及将从所述光网络单元 120-1 ~ 120-n 接收到的上行数据转发到所述上层网络。

[0021] 所述光网络单元 120-1 ~ 120-n 可以分布式地设置在用户侧位置(比如用户驻地)。所述光网络单元 120-1 ~ 120-n 可以为用于与所述光线路终端 110 和用户进行通信的网络设备,具体而言,所述光网络单元 120-1 ~ 120-n 可以充当所述光线路终端 110 与所述用户之间的媒介,例如,所述光网络单元 120-1 ~ 120-n 可以将所述光线路终端 110 接收到的下行数据转发到所述用户,以及将从所述用户接收到的数据作为上行数据转发到所述光线路终端 110。应当理解,所述光网络单元 120-1 ~ 120-n 的结构与光网络终端 (Optical Network Terminal, ONT) 相近,因此在本申请文件提供的方案中,光网络单元和光网络终端之间可以互换。

[0022] 所述光分配网络 130 可以是一个数据分发系统,其可以包括光纤、光耦合器、光分路器、光复用器和/或其他设备。在一个实施例中,所述光纤、光耦合器、光分路器、光复用器和/或其他设备可以是在所述光线路终端 110 和所述光网络单元 120-1 ~ 120-n 之间分发数据信号是不需要电源支持的器件。另外,在其他实施例中,该光分配网络 130 还可以包括一个或多个处理设备,例如,光放大器或者中继设备 (Relay device)。在如图 1 所示的分支结构中,所述光分配网络 130 具体可以从所述光线路终端 110 延伸到所述多个光网络单元 120-1 ~ 120-n,但也可以配置成其他任何点到多点的结构。

[0023] 在本发明提供的多波长无源光网络系统中,所述多个光网络单元 120-1 ~ 120-n 可以分成多组,同一组的光网络单元分别采用同一对上下行波长,并且采用时分复用方式进行复用;不同组的光网络单元采用的上下行波长不同,且不同组的光网络单元之间通过不同波长以波分复用 (Wavelength Division Multiplexing, WDM) 方式进行复用。

[0024] 比如,图 1 所示的多波长无源光网络系统 100 可以采用四对上下行波长,为便于描述,以下将所述四对上下行波长分别记为第一上行波长 λ_{u1} 和第一下行波长 λ_{d1} 、第二上行波长 λ_{u2} 和第二下行波长 λ_{d2} 、第三上行波长 λ_{u3} 和第三下行波长 λ_{d3} 、第四上行波长 λ_{u4} 和第四下行波长 λ_{d4} 。并且,所述多个光网络单元 120-1 ~ 120-n 可以分成四组,其中第一组光网络单元的上下行波长分别采用所述第一上行波长 λ_{u1} 和第一下行波

长 λ_{d1} , 第二组光网络单元的上下行波长分别采用所述第二上行波长 λ_{u2} 和第二下行波长 λ_{d2} , 第三组光网络单元的上下行波长分别采用所述第三上行波长 λ_{u3} 和第三下行波长 λ_{d3} , 第四组光网络单元的上下行波长分别采用所述第四上行波长 λ_{u4} 和第四下行波长 λ_{d4} 。

[0025] 所述光线路终端 110 包括多个光发射器 Tx1 ~ Tx4 和多个光接收器 Rx1 ~ Rx4, 其中所述光发射器 Tx1 ~ Tx4 用于向所述光网络单元 120-1 ~ 120-n 发射下行数据, 且所述光发射器 Tx1 ~ Tx4 的发射波长分别为所述第一下行波长 λ_{d1} 、所述第二下行波长 λ_{d2} 、所述第三下行波长 λ_{d3} 和所述第四下行波长 λ_{d4} ; 所述光接收器 Rx1 ~ Rx4 用于接收来自所述光网络单元 120-1 ~ 120-n 的上行数据, 且所述光接收器 Rx1 ~ Rx4 的接收波长分别为所述第一上行波长 λ_{u1} 、所述第二上行波长 λ_{u2} 、所述第三上行波长 λ_{u3} 和第四上行波长 λ_{u4} 。

[0026] 所述光发射器 Tx1 ~ Tx4 可以通过复用器 111 连接到下行输出端口 (未标示), 所述复用器 111 可以将所述光发射器 Tx1 ~ Tx4 发射的下行数据进行复用从而形成多波长下行信号。所述光接收器 Rx1 ~ Rx4 可以通过解复用器 112 连接到上行输入端口 (未标示), 所述解复用器 112 可以将来自所述多个 120-1 ~ 120-n 并且经过所述光分配网络 130 传输多波长上行信号携带的上行数据分别解复用到所述光接收器 Rx1 ~ Rx4。所述上行输入端口和所述下行输出端口可以分别连接到上行主干光纤 135 和下行主干光纤 136, 所述下行输出端口将来自所述复用器 111 的多波长下行信号耦合到所述光分配网络 130 的下行主干光纤 136, 所述上行输入端口将来自所述光分配网络的上行主干光纤 135 的多波长上行信号耦合到所述解复用器 112。

[0027] 所述光分配网络 130 可以采用双主干光纤, 并具有两级分光架构, 其包括第一级分光器 131、第二级分光器 132-1 ~ 132-4、上行波分复用器 133 和分支耦合器 134-1 ~ 134-4。

[0028] 所述第一级分光器 131 可以为分光比为 2:8 的光分路器, 其包括两个公共端口和八个分支端口。所述第一级分光器 131 的其中一个公共端口作为上行公共端口, 其通过所述上行主干光纤 135 连接到所述光线路终端 110, 另一个公共端口作为下行主干光纤 136 连接到所述光线路终端 110。并且, 所述第一级分光器 131 的其中四个分支端口作为下行分支端口, 并且分别通过下行分支光纤 137 连接到所述分支耦合器 134-1 ~ 134-4, 并通过所述分支耦合器 134-1 ~ 134-4 分别进一步连接到所述第二级分光器 132-1 ~ 132-4 的公共端口。所述第一级分光器 131 的其余四个分支端口作为上行端口, 并且分别通过上行分支光纤 137 连接到所述分支耦合器 134-1 ~ 134-4。所述第一级分光器 131 可以将从所述下行分支光纤 136 接收到的光信号进行分光处理之后分别从所述下行分支端口输出给所述下行分支光纤, 并且将所述上行分支光纤的光信号耦合到所述上行主干光纤 135 并输出给所述光线路终端 110。

[0029] 在本实施例中, 所述第二级分光器 132-1 ~ 132-4 可以采用分支比为 1:8、1:16、1:32 或者 1:64 的光分路器, 即其具有一个公共端口和多个分支端口。每一个第二级分光器 132-1 ~ 132-4 的分支端口分别通过分布光纤 138 连接到其中一组光网络单元, 其中每一个分布光纤连接所述第二级分光器 132-1 ~ 132-4 其中一个分支端口和其对应的光网络单元 120-1 ~ 120-n。

[0030] 在本实施例中,所述第一级分光器 131 的四个下行分支端口可以分别对应第一分波组件、第二分波组件、第三分波组件及第四分波组件,其中所述第一分波组件的光纤光栅、所述第二分波组件的光纤光栅、所述第三分波组件的光纤光栅和所述第四分波组件的光纤光栅分别具有不同的反射谱,具体地,所述第一分波组件的光纤光栅反射波长可以为所述第一下行波长 λ_{d1} ,所述第二分波组件的光纤光栅反射波长可以为所述第二下行波长 λ_{d2} ,所述第三分波组件的光纤光栅反射波长可以为所述第三下行波长 λ_{d3} ,所述第四分波组件的光纤光栅反射波长可以为所述第四下行波长 λ_{d4} 。基于上述光纤光栅,所述分波组件 139 便可以实现将来自所述光线路终端 110 的多波长下行信号中承载的不同波长的下行数据分别通过不同的分支光纤 137 再进一步通过所述第二级分光器 132-1 ~ 132-4 输出给不同组的光网络单元。

[0031] 具体地,在下行方向,所述光线路终端 110 输出的多波长下行信号经过所述下行主干光纤 136 传输之后,被耦合到所述第一级分光器 131,所述第一级分光器 131 对所述多波长下行信号进行功率分光形成多个多波长下行信号之后,分别通过其分支端口输出给所述多个分支光纤 137。由于每个分支光纤 137 连接不同分波组件 139,所述多波长下行信号经由四端口光环形器 101 的第一端口输入,再由四端口光环形器 101 的第二端口输出到光纤光栅 102,光纤光栅 102 把满足其布拉格条件的波长下行信号反射回来,重新经由四端口光环形器 101 的第二端口输入,最后由四端口光环形器 101 的第三端口输出。不同分波组件 139 的光纤光栅 102 具有不同的反射谱。因此,在所述多波长下行信号穿过所述分波组件 139 的四端口光环形器 101 时,只有其中一个波长的光信号可以通过,而其他波长的光信号则被光纤光栅 102 滤除。

[0032] 比如,所述第一分波组件的四端口光环形器 101 的第三端口输出的光信号为具有所述第一下行波长 λ_{d1} 的下行数据,即所述光发射器 Tx1 发射的下行数据;所述第二分波组件的四端口光环形器 101 的第三端口输出的光信号为具有所述第二下行波长 λ_{d2} 的下行数据,即所述光发射器 Tx2 发射的下行数据;所述第三分波组件的四端口光环形器 101 的第三端口输出的光信号为具有所述第三下行波长 λ_{d3} 的下行数据,即所述光发射器 Tx3 发射的下行数据;所述第四分波组件的四端口光环形器 101 的第三端口输出的光信号为具有所述第四下行波长 λ_{d4} 的下行数据,即所述光发射器 Tx4 发射的下行数据。

[0033] 因此,通过各个下行分支光纤 137 传输到所述第二级分光器 132-1 ~ 132-4 的光信号分别为所述光发射器 Tx1 ~ Tx4 的发射的下行数据,所述下行数据经过所述第二级分光器 132-1 ~ 132-4 进行功率分光之后,进一步通过所述分布光纤 138 传输到对应组的光网络单元。

[0034] 而在上行方面,每一组的光网络单元分别采用其上行波长 λ_{u1} ~ λ_{u4} 并在所述光线路终端 110 授权的时隙发送上行数据,由于各组光网络单元分别采用不同的上行波长,因此同一个时隙可以有多个采用不同上行波长的光网络单元同时发送上行数据。所述不同组的光网络单元发送的不同波长的上行数据分别通过其对应的第二级分光器 132-1 ~ 132-4 汇聚之后,经由不同分波组件 139 的四端口光环形器 101 的第三端口输入,再由四端口光环形器 101 的第四端口输出使之耦合到所述第一级分光器 131 的不同上行分支端口。所述第一级分光器 131 进一步对所述不同波长的上行数据进行波分复用形成多波长上行信号之后,通过所述主干耦合器 135 耦合到所述上行主干光纤 135,并通过所述上行

主干光纤 135 传输到所述光线路终端 110。

[0035] 本发明提供的多波长无源光网络系统 100 将所述光网络单元 120-1 ~ 120-n 分成多组,并且在所述第一级分光器 131 的分支端口采用所述不同分波组件 139 实现下行波长分离,采用所述第一级分光器 131 实现上行波长复用,从而实现分别采用多对上下行波长来分别承载不同组的光网络单元的上下行数据,由此,在同一时间段便可以利用不同波长同时传输多个光网络单元的数据,从而有效提升系统的整体带宽,满足用户的宽带业务对带宽的增长需求。

[0036] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其它相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

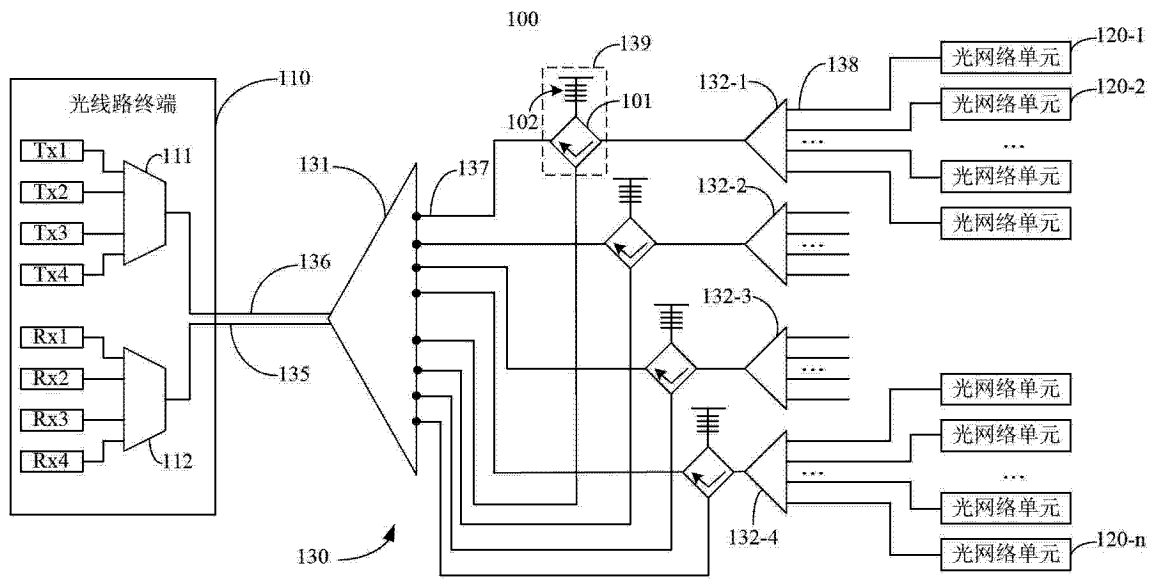


图 1