

(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
2011 年 10 月 13 日 (13.10.2011)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2011/124164 A2

(51) 国际专利分类号:
H04B 10/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2011/073867

(22) 国际申请日: 2011 年 5 月 10 日 (10.05.2011)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 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: 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): 刘德坤 (LIU, Dekun) [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)。 林华枫 (LIN, Huafeng) [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)。 徐之光 (XU, Zhiguang) [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)。

(74) 代理人: 深圳市深佳知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY

AGENCY); 中国广东省深圳市国贸大厦 15 楼西座 1521 室, Guangdong 518014 (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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: SELF INJECTION LASER, WAVE DIVISION MULTIPLEXING PASSIVE OPTICAL NETWORK SYSTEM AND OPTICAL LINE TERMINAL

(54) 发明名称: 自注入激光器、波分复用无源光网络系统及光线路终端

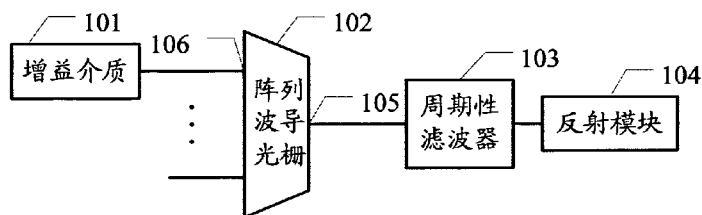


图 1 / Fig.1

101 A GAIN MEDIUM
102 AN ARRAY WAVEGUIDE GRATING
103 A PERIODIC FILTER
104 A REFLECTION MODU.

(57) Abstract: A self injection laser, a Wave Division Multiplexing Passive Optical Network (WDM-PON) system and an Optical Line Terminal (OLT) are disclosed. The self injection laser includes a gain medium, an Array Waveguide Grating (AWG), a periodic filter and reflection module, in which, the gain medium is coupled to the branch port of AWG, the periodic filter is coupled to the common port of the AWG; the AWG is used for multiplexing the optical signal received from the gain medium via the branch port, and outputs the multiplexed optical signal via the common port; the periodic filter is used for filtering the optical signal outputted from the AWG, at least a part of the filtered optical signal is reflected in the reflection module, and the reflected signal is returned and injected to the gain medium. The embodiments of the present invention also provide a WDM-PON system and an OLT, which can effectively solve the problem of spectra line broadening.

(57) 摘要:

[见续页]

**本国际公布:**

— 根据申请人的请求，在条约第 21 条(2)(a)所规定的期限届满之前进行。

— 不包括国际检索报告，在收到该报告后将重新公布(细则 48.2(g))。

自注入激光器、WDM-PON 系统及光线路终端。自注入激光器包括增益介质、阵列波导光栅 AWG、周期性滤波器和反射模块，其中增益介质耦合至 AWG 的分支端口，周期性滤波器耦合至 AWG 的公共端口；AWG 用于将其分支端口接收到的来自增益介质的光信号进行复用，并通过其公共端口输出复用后的光信号；周期性滤波器用于对 AWG 输出的光信号进行滤波，滤波后的光信号至少一部分在反射模块发生反射，且反射信号返回并注入至增益介质，本发明实施例还提供 WDM-PON 系统及光线路终端，能够有效的解决谱线展宽的问题。

自注入激光器、波分复用无源光网络系统及光线路终端

技术领域

本发明涉及电信网络传输系统领域，尤其涉及自注入激光器、波分复用无源光网络（WDM-PON，Wave Division Multiplexing Passive Optical Network）系统及光线路终端。

背景技术

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，应用成本逐年下降，光纤接入网成为下一代宽带接入网的有力竞争者，其中尤其以无源光网络更具竞争力。

目前，在众多的光纤接入网解决方案中，WDM-PON 由于其具有更为巨大的带宽容量，类似点对点通信的信息安全性等优点而备受关注，但是相比于 EPON（Ethernet over PON）、具有千兆比特速率的千兆比特速率无源光网络（GPON，Gigabit Passive Optical Network）等光纤接入网，WDM-PON 成本很高，其中，光源是 WDM-PON 中对成本影响最大的因素。

为了解决成本问题，业界提出了 WDM-PON 无色光源的概念，所谓无色光源是指收发模块是与波长无关的，其激光器发射波长可以自动适应所连接的阵列波导光栅（AWG，Array Waveguide Grating）的端口波长，实现在任何一个 AWG 端口上都可以即插即可。

为了实现低成本的 WDM-PON 系统，业界提出了各种解决方案，例如基于自注入的激光器解决方案。具体地，现有基于自注入激光器的 WDM-PON 系统利用 AWG 自身的通道作为自注入激光器的滤波器，使得每个激光器的发射波长都能够自动适应 AWG 的通道，无需昂贵的种子光源，结构简洁具有低成本潜力。

但是，现有的 WDM-PON 系统中的自注入激光器的发射光谱的线宽会随着激光器腔长（即用户端到远端 AWG 的距离）的增加而急剧展宽，因此，现有的自注入激光器以及采用所述自注入激光器的 WDM-PON 系统的性能较低。

发明内容

本发明实施例提供了自注入激光器、WDM-PON 系统及光线路终端，能够有效的解决现有技术中的自注入激光器及 WDM-PON 系统性能较低的问题。

本发明实施例首先提供一种自注入激光器，包括增益介质、阵列波导光栅 AWG、周期性滤波器和反射模块，其中增益介质耦合至 AWG 的分支端口，周期性滤波器耦合至 AWG 的公共端口；AWG 用于将其分支端口接收到的来自增益介质的光信号进行复用，并通过其公共端口输出复用后的光信号；周期性滤波器用于对 AWG 输出的光信号进行滤波，滤波后的光信号至少一部分在反射模块发生反射，且反射信号返回并注入至增益介质。

5 本发明实施例还提供一种 WDM-PON 系统，包括：光线路终端 OLT、远端节点 RN 和多个具有增益介质的光网络单元 ONU；远端节点包括阵列波导光栅 AWG、周期性滤波器和反射模块，AWG 包括至少一公共端口和多个分支端口，公共端口通过主干光纤连接至光线路终端，多个分支端口分别通过分支光纤对应连接至 ONU，并且，周期性滤波器和反射模块通过主干光纤连接
15 至 AWG 的公共端口；其中，ONU 的增益介质、AWG、周期性滤波器和反射模块构成上述自注入激光器。

本发明实施例还提供一种光线路终端，包括：多个增益介质、阵列波导光栅 AWG、周期性滤波器和反射模块，其中 AWG 包括至少一公共端口和多个分支端口，多个增益介质分别对应耦合至 AWG 的分支端口，周期性滤波器耦合至 AWG 的公共端口；AWG 用于将其分支端口接收到的来自多个增益介质的光信号进行多路复用，并通过其公共端口输出多路复用后的光信号；周期性
20 滤波器用于对 AWG 输出的光信号进行滤波，滤波后的光信号至少一部分在反射模块发生反射，且反射信号返回并注入至其对应的增益介质。

从以上技术方案可以看出，本发明实施例具有以下优点：

25 通过在自注入激光器中利用周期性滤波器对其发射光谱进行过滤，使得自注入激光器的发射波长由周期性滤波器和 AWG 共同决定，由于周期性滤波器的波长限制，自注入激光器发射光谱不会因激光器腔长的增加而急剧展宽，有效解决了自注入激光器的谱线展宽问题，从而提高自注入激光器以及 WDM-PON 系统的性能。

30 附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,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性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- 5 图 1 为本发明实施例中自注入激光器的一个示意图;
图 2-a 为本发明实施例中法布里-珀罗标准具 Etalon 滤波器原理示意图;
图 2-b 为本发明实施例 Etalon 滤波器的透射曲线示意图;
图 3-a 为本发明实施例中自注入激光器的一个示意图;
图 3-b 为本发明实施例中自注入激光器的另一示意图;
10 图 4 为本发明实施例中 WDM-PON 系统的一个示意图。

具体实施方式

本发明实施例提供了自注入激光器、WDM-PON 系统及光线路终端,用于波分复用无源光网络系统中的信号传输,能够有效的解决现有技术中的自注入激光器的谱线展宽问题。

- 15 为了更好的理解技术,以下结合附图对本发明实施例提供的自注入激光器、WDM-PON 系统及光线路终端进行详细描述。

请参阅图 1,本发明实施例提供的自注入激光器的示意图,该自注入激光器包括依次连接的增益介质 101、阵列波导光栅(AWG)102、周期性滤波器 103 和反射模块 104。AWG102 可以包括至少一个公共端口 105 和多个分支端口 106,增益介质 101 耦合到 AWG102 其中的一个分支端口 106,周期性滤波器 103 直接或间接连接到 AWG102 的公共端口 106。

- 在本发明实施例中,增益介质 101 可以为宽谱增益激光器,其用于向 AWG102 的分支端口 106 发送宽谱光信号,该宽谱光信号可以为放大自发辐射 (Amplified Spontaneous Emission, ASE)光信号或者其他的宽谱光信号。
25 AWG102 用于对所述增益介质 101 发送光信号进行多路复用,并从其公共端口 106 输出多路复用后的光信号。在本发明实施例中,周期性滤波器 103 可以为法布里-珀罗标准具(Fabry-Perot Etalon, 简称 Etalon)滤波器或者其他类型的周期性滤波器,其用于对 AWG102 的公共端口 106 输出的光信号进行滤波,其中,滤波后的一部分光信号经反射模块 104 反射后沿原路返回注入至增益介质
30 101,并多次往返形成谐振放大从而在自注入激光器中形成波长振荡腔,而滤

波后的另外一部分光信号可以通过光纤传输至远端设备,比如位于用户端的光网络单元(Optical Network Unit, ONU)或者位于局端的光线路终端(Optical Line Terminal, OLT)。

需要说明的是,所述自注入激光器中的光信号是利用光纤进行传输的,比如,AWG102的公共端口105和分支端口106可以分别连接有主干光纤和分支光纤,增益介质101可以通过分支光纤耦合至AWG102的分支端口106,且周期性滤波器103和反射模块104可以直接耦合至主干光纤或者通过光分束器间接耦合至主干光纤,并通过该主干光纤连接到AWG102的公共端口105。

本发明实施例为解决现有技术自注入激光器存在的发射光谱的线宽会随着激光器腔长展宽而导致性能下降的问题,在自注入激光器中引入周期性滤波器103,比如利用法布里-珀罗干涉原理的Etalon滤波器,通过所述周期性滤波器103的滤波作用将所述自注入激光器的发射光谱的波长限制在AWG102中对应波长通道的中心波长附近,从而提高自注入激光器的性能。

为了更好的理解本发明的技术方案,以下以Etalon滤波器为例,简单介绍本发明实施例的自注入激光器采用的周期性滤波器103的工作原理以及其波参透射曲线与AWG102的波长通道的对应关系。

请参阅图2-a和图2-b,其分别为本发明实施例中Etalon滤波器的原理示意图以及透射曲线的示意图。在一种实施例中,所述Etalon滤波器的透射率可以以为:

$$T = \frac{(1 - R_1 R_2 \alpha)^2}{(1 - R_1 R_2 \alpha)^2 + 4 \sqrt{R_1 R_2 \alpha} \sin^2(\pi n L / \lambda)};$$

其中 R_1 、 R_2 分别为所述Etalon滤波器两个端面的反射率, α 为光信号在Etalon滤波器内一个来回的传播损耗, n 为Etalon滤波器中介质的折射率, L 为Etalon滤波器前后两个端面的间距, λ 为光信号的波长。

如图2-b所示,Etalon滤波器包括多个周期性的透射峰,在图2-b中相邻的两个透射峰之间的间距为该滤波器的自由光谱范围,该自由光谱范围主要由Etalon滤波器的两个端面的间距 L 决定,且Etalon滤波器的透射峰的3db带宽主要由两个端面的反射率及腔内的损耗确定。可以理解的是,可通过适当的设计让Etalon滤波器的自由光谱范围与AWG102的相邻通道的间隔相一致,即二者相对应,便可以使得AWG102的每个通道的中心波长都位于Etalon滤波

器的透射峰波长处，并且可以使得 Etalon 滤波器的透射峰的 3dB 带宽满足系统的需求。

在本发明实施例中，通过适当的设计，Etalon 滤波器的相邻透射峰之间的频率间隔可以为所述 AWG102 通道的频率间隔的整数分之一倍，例如为一倍、二分之一、三分之一等。当 AWG102 的线宽较宽而 Etalon 滤波器的线宽较窄，光信号在经过所述 Etalon 滤波器的滤波之后能得到线宽较窄的光信号，该线宽较窄的光信号经过反射模块 104 的反射后，反射信号注入到增益介质 101，如此多次往返形成谐振而产生的光信号的线宽也相应较窄，即通过 Etalon 滤波器的滤波作用，自注入激光器的发射光谱的线宽将得到限制以避免其随着腔长而展宽。因此，即使该自注入激光器的腔长较大，其发送的光信号的线宽仍能保持在较窄的范围内，而不会出现发射光谱急剧展宽而导致性能严重下降的情况。

在本发明实施例中，自注入激光器中的 AWG102 可以为高斯型 AWG 或者半高斯型 AWG，或者平坦型 AWG；可选地，AWG102 还可利用波导光栅路由器（Waveguide Grating Router, WGR）代替。

在本发明实施例中，增益介质 101 可以为前端面反射率较低而后端面反射率较高且对光信号具有增益放大的作用的反射型宽谱增益激光器，比如，其可以为法布里-珀罗激光二极管（FP-LD, Fabry Perot Laser Diode），或者为反射式半导体光放大器（RSOA, Reflective Semiconductor Optical Amplifier）。

在本发明实施例中，所述自注入激光器中的反射模块 104 可以为全反射镜或者部分反射镜。

当反射模块 104 为部分反射镜时，本发明实施例提供的自注入激光器可以如图 3-a 所示。请参阅图 3-a，该自注入激光器包括：增益介质 201、AWG202、周期性滤波器（比如 Etalon 滤波器）203 和部分反射镜 204，其中，AWG202 可以包括公共端口和多个分支端口，公共端口连接主干光纤，多个分支端口分别连接分支光纤。在本发明实施例中，增益介质 201 通过分支光纤耦合至 AWG202 其中的一个分支端口，周期性滤波器 203 和部分反射镜 204 直接耦合至主干光纤，其中部分反射镜 204 连接在周期性滤波器 203 的输出端。

图 3-a 所示实施例的自注入激光器在工作时，增益介质 201 发送的光信号输入 AWG202 的分支端口，AWG202 对该输入的光信号进行多路复用并从其

公共端口输出多路复用后的光信号，周期性滤波器 203 则对 AWG202 的公共端口输出的多路复用后的光信号进行滤波，滤波之后的一部分光信号直接穿透部分反射镜 204 并通过主干光纤向远端设备，比如用户端的 ONU 或者局端的 OLT 传输，另外一部分滤波后光信号在部分反射镜 204 发生反射，反射信号沿原路返回注入至增益介质 201，并多次往返形成谐振放大从而在该自注入激光器中形成波长振荡腔，最终将自注入激光器的发射光信号的波长锁定至 AWG202 与周期性滤波器 203 共同决定的透射峰波长。

当反射模块 104 为全反射镜时，本发明实施例提供的自注入激光器可以如图 3-b 所示。请参阅图 3-b，自注入激光器包括：增益介质 301、AWG302、周期性滤波器(比如 Etalon 滤波器)303 和全反射镜 304。其中，AWG302 可以包括公共端口和多个分支端口，公共端口连接主干光纤，多个分支端口分别连接分支光纤。在本发明实施例中，增益介质 301 通过分支光纤耦合至 AWG302 其中的一个分支端口，周期性滤波器 303 和全反射镜 304 通过光分束器 305 耦合至所述主干光纤，其中全反射镜 304 连接在周期性滤波器 303 的输出端。

图 3-b 所示实施例中的自注入激光器在工作时，增益介质 301 发送的光信号输入 AWG302 的分支端口，AWG302 将接收到的光信号进行多路复用，并从其公共端口输出多路复用后的光信号，光分束器 304 进一步对该多路复用后的光信号进行分路，分路后的一部分光信号通过主干光纤向远端设备传输，比如用户端的 ONU 或者局端的 OLT 传输，另外一部分光信号被传输至周期性滤波器 303 和全反射镜 304，其中，周期性滤波器 303 对输入的光信号进行滤波，滤波后的光信号在全反射镜 304 发生反射，反射信号沿原路返回注入至增益介质 301，并多次往返形成谐振放大从而在该自注入激光器中形成波长振荡腔，最终将自注入激光器的发射光信号的波长锁定在 AWG302 与周期性滤波器 303 共同决定的透射峰波长。

需要说明的是，在本发明实施例中，若在部分反射镜 204 或者全反射 304 前增加一个单程 45 度的法拉第旋转筒，可得到法拉第旋转反射镜 (FRM, Faraday Rotator Mirror)。这样增益介质发出的光信号经过法拉第旋转镜反射后，其偏振方向会旋转 90°。宽谱增益激光器发出来的横电 (TE, transverse electric) 模式的光信号经过 FRM 反射回去就成为横磁 (TM, transverse magnetic) 模式的光信号，而发出的 TM 模式的光信号经过 FRM 反射回去就

变成 TE 模式的光信号,基于这种原理可以减弱自注入激光器中的偏振增益相关性,也更有利于提高系统抗随机偏振干扰的能力。并且,根据上述实施例的描述可以看出,具有法拉第旋转反射镜的自注入激光器同样能解决谱线展宽的问题,并且能使自注入光纤激光器的偏振状态更加稳定,此处不再赘述。

5 本发明实施例提供的自注入激光器利用周期性滤波器(比如 Etalon 滤波器)对自注入激光器的发射光谱进行过滤,由于周期性滤波器的线谱较窄,通过该周期性滤波器的滤波作用可以对自注入激光器的发射光谱的线宽进行限制以避免随着腔长而展宽,因此,即使自注入激光器的腔长较大,比如增益介质离 AWG 距离较远时,自注入激光器发射的光信号的线宽还能保持在较窄的范围
10 内,从而有效的解决了谱线展宽的问题,提高所述自注入激光器的性能。

基于上述实施例提供的自注入激光器,本发明实施例还进一步提供一种 WDM-PON 系统。请参阅图 4,其为本发明一种实施例提供的 WDM-PON 系统的结构示意图,WDM-PON 系统包括光线路终端(OLT)401、远端节点(Remote Node, RN)402 和多个光网络单元(ONU)403。其中,远端节点 402 设置有远端
15 AWG4021,所述远端 AWG4021 包括公共端口和 N 个分支端口,其中远端 AWG4021 的公共端口通过主干光纤连接至 OLT401,远端 AWG4021 的分支端口通过分支光纤分别对应连接至 ONU403。由于 AWG4021 具有 N 个分支端口,因此 WDM-PON 系统可以包括 N 个 ONU403,分别为 ONU403-1、...、ONU403-n,其中每个 ONU403 可以包括增益介质,比如法布里-珀罗激光二极管
20 管(FP-LD)或者反射式半导体放大器(RSOA)等宽谱增益激光器,在本发明实施例中,OLT401 用于向 ONU403 发送下行光信号,并接收 ONU403 发送的上行光信号。所述 RN402 用于将 OLT401 发送的下行光信号进行波长解复用并通过分支光纤提供给相应的 ONU403,以及将 ONU403 发送的上行光信号进行波长多路复用,并通过主干光纤将多路复用后的光信号发送给 OLT401。ONU403
25 用于接收所述 OLT401 发送的下行光信号并向所述 OLT401 发送上行光信号。

在本发明实施例中,RN402 还包括相互连接的周期性滤波器 4022 和全反射镜 4023,且二者通过主干光纤连接至 AWG4021 的公共端口。其中,周期性滤波器 4022 可以为 Etalon 滤波器,其可以通过光分束器 4024 耦合至主干光纤,全反射镜 4023 可以连接在周期性滤波器 4022 的输出端。如图 1-图 3 提供的自
30 注入激光器的实施例,ONU403 中的增益介质以及 RN402 中的 AWG4021、周

周期性滤波器 4024 和全反射镜 4023 可以构成一个外腔自注入激光器, 该外腔自注入激光器在工作时, AWG4021 将从其分支端口接收到的由 ONU403 的增益介质输入的光信号进行多路复用, 并将多路复用后的光信号从其公共端口输出, 其中公共端口输出的多路复用后的光信号在光分束器 4024 进行分路, 分路后的其中一部分光信号作为上行光信号并通过主干光纤传输至 OLT401, 而另一部分光信号输入至周期性滤波器 4022 和全反射镜 4023, 其中, 周期性滤波器 4022 对输入的光信号进行滤波, 滤波后的光信号在全反射镜 4023 发生反射, 反射信号沿原路返回注入至 ONU403 中的增益介质, 并多次往返形成谐振放大从而在 RN402 与 ONU403 之间形成自注入激光器谐振腔, 最终将 ONU403 发射的上行光信号的波长锁定至 AWG4021 与周期性滤波器 4022 共同决定的透射峰波长。

在本发明实施例中, OLT401 可以包括增益介质 4011、AWG4013、周期性滤波器(比如 Etalon 滤波器)4014 和全反射镜 4016。其中 AWG4013 包括主干端口和 N 个分支端口, 主干端口通过主干光纤连接至 RN402, 分支端口分别对应连接至增益介质 4011。由于所述 AWG4013 具有 N 个分支端口, 因此 OLT401 中可包含 N 个增益介质 4011, 且增益介质 4011 可以为如法布里-珀罗激光二极管(FP-LD)或者反射式半导体放大器(RSOA)等宽谱增益激光器, 以 RSOA 为例, 则 N 个增益介质 4011 分别为 RSOA4011-1、...、RSOA4011-n。并且, 周期性滤波器 4014 和全反射镜 4016 可以通过光分束器 4015 耦合至主干光纤。

如图 1 至图 3 实施例所示的自注入激光器, 在图 4 所示 WDM-PON 系统中, OLT401 中的任意一个增益介质 4011 都可以与 OLT401 中的 AWG4013、周期性滤波器 4014 和全反射镜 4016 构成一个自注入激光器。其中, OLT401 内部的自注入激光器工作时, AWG4013 将其从分支端口接收到的由增益介质 4011 输入的光信号进行多路复用, 并将多路复用后的光信号从其公共端口输出, 其中公共端口输出的多路复用后的光信号在光分束器 4015 进行分路, 分路后的其中一部分光信号作为下行光信号并通过主干光纤传输至 RN402, 而另一部分光信号输入至周期性滤波器 4014 和全反射镜 4016。在本发明实施例中, 周期性滤波器 4014 对输入的光信号进行滤波, 滤波后的光信号在全反射镜 4016 发生反射, 反射信号沿原路返回并注入至增益介质 4011, 经多次往返

形成谐振放大从而在 OLT401 内部形成自注入激光器谐振腔，最终将 OLT401 发射的下行光信号的波长锁定至 AWG4013 与周期性滤波器 4014 共同决定的透射峰波长。

在具体实施例中，所述 AWG4021 和 4023 可以为平坦型 AWG 或者高斯型 AWG，或者半高斯型 AWG，或者可以使用 WGR 代替该 AWG。周期性滤波器 4022 相邻透射峰之间的频率间隔为可以为 AWG4021 通道的频率间隔的整数分之一倍，周期性滤波器 4014 相邻透射峰之间的频率间隔为可以为 AWG4013 通道的频率间隔的整数分之一倍。

在本发明实施例中，通过在 WDM-PON 系统的自注入激光器中加入法布里-珀罗标准具滤波器，使得通过 AWG 及该法布里-珀罗标准具滤波器过滤的信号 10 的线宽不会随着与远端 AWG 的距离的增大而急剧的展开，仍能保持在较窄的范围内，改善了系统的性能。

需要说明的是，在本发明实施例中，以 WDM-PON 系统中自注入激光器包含的反射模块为全反射镜为例对 WDM-PON 系统进行介绍，在实际应用中，15 自注入激光器中还可以使用部分反射镜或者法拉第旋转反射镜，且可参照图 3 所示实施例中的相关内容获得对应的 WDM-PON 系统的结构图，此处不赘述。

可以理解的是，以上所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，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作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

20 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分步骤是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。

以上对本发明所提供的自注入激光器、WDM-PON 系统及光线路终端进行了详细介绍，对于本领域的一般技术人员，依据本发明实施例的思想，在具 25 体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

权 利 要 求

1、一种自注入激光器，其特征在于，包括：增益介质、阵列波导光栅 AWG、周期性滤波器和反射模块；

所述增益介质耦合至所述 AWG 的分支端口，所述周期性滤波器耦合至所述 AWG 的公共端口；

所述 AWG 用于将其分支端口接收到的来自所述增益介质的光信号进行复用，并通过其公共端口输出复用后的光信号；

所述周期性滤波器用于对所述 AWG 输出的光信号进行滤波，滤波后的光信号至少一部分在所述反射模块发生反射，且反射信号返回并注入至所述增益介质。

2、根据权利要求 1 所述的自注入激光器，其特征在于，所述周期性滤波器具有多个透射峰，且所述 AWG 的波长通道的中心波长位于所述周期性滤波器的透射峰的波长处。

3、根据权利要求 2 所述的自注入激光器，其特征在于，所述周期性滤波器的相邻透射峰之间的频率间隔为所述 AWG 的波长通道的频率间隔的整数分之一倍。

4、根据权利要求 1 所述的自注入激光器，其特征在于，所述周期性滤波器的自由光谱范围与所述 AWG 中相邻波长通道的间隔一致。

5、根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的自注入激光器，其特征在于，所述周期性滤波器为法布里-珀罗标准具 Etalon 滤波器。

6、根据权利要求 5 所述的自注入激光器，其特征在于，所述反射模块包括部分反射镜或者法拉第旋转反射镜。

7、根据权利要求 5 所述的自注入激光器，其特征在于，所述反射模块包括全反射镜，且所述自注入激光器还包括光分束器，其中所述周期性滤波器和所述反射模块通过所述光分束器耦合至所述 AWG 的公共端口，所述全反射镜连接至所述周期性滤波器的输出端。

8、一种波分复用无源光网络 WDM-PON 系统，其特征在于，包括：光线路终端 OLT、远端节点 RN 和多个具有增益介质的光网络单元 ONU；

所述远端节点包括阵列波导光栅 AWG、周期性滤波器和反射模块，所述 AWG 包括至少一公共端口和多个分支端口，所述公共端口通过主干光纤连接

至所述光线路终端，所述多个分支端口分别通过分支光纤对应连接至所述 ONU，且所述周期性滤波器和反射模块通过所述主干光纤连接至所述 AWG 的公共端口；

其中，所述 ONU 的增益介质、所述 AWG、所述周期性滤波器和所述反射模块构成如权利要求 1 至 7 任一项所述的自注入激光器。

9、一种光线路终端，其特征在于，包括：多个增益介质、阵列波导光栅 AWG、周期性滤波器和反射模块，其中所述 AWG 包括至少一公共端口和多个分支端口，所述多个增益介质分别对应耦合至所述 AWG 的分支端口，所述周期性滤波器耦合至所述 AWG 的公共端口；

10 所述 AWG 用于将其分支端口接收到的来自所述多个增益介质的光信号进行多路复用，并通过其公共端口输出多路复用后的光信号；

所述周期性滤波器用于对所述 AWG 输出的光信号进行滤波，滤波后的光信号至少一部分在所述反射模块发生反射，且反射信号返回并注入至其对应的增益介质。

15 10、根据权利要求 9 所述的光线路终端，其特征在于，所述周期性滤波器具有多个透射峰，且所述 AWG 的波长通道的中心波长位于所述周期性滤波器的透射峰的波长处。

11、根据权利要求 10 所述的光线路终端，其特征在于，所述周期性滤波器的相邻透射峰之间的频率间隔为所述 AWG 的波长通道的频率间隔的整数分之一倍。

12、根据权利要求 9 所述的光线路终端，其特征在于，所述周期性滤波器的自由光谱范围与所述 AWG 中相邻波长通道的间隔一致。

13、根据权利要求 9 至 12 中任一项所述的光线路终端，其特征在于，所述周期性滤波器为法布里-珀罗标准具 Etalon 滤波器。

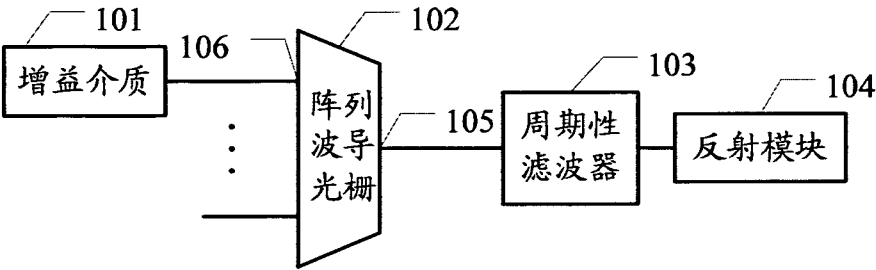


图 1

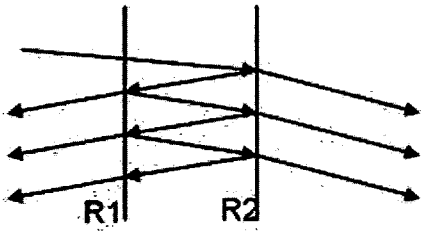


图 2-a

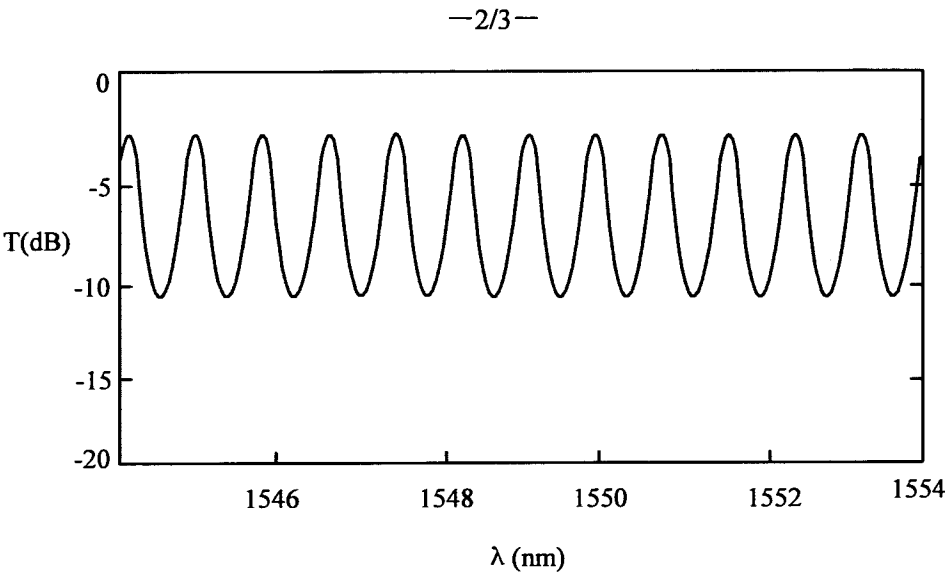


图 2-b

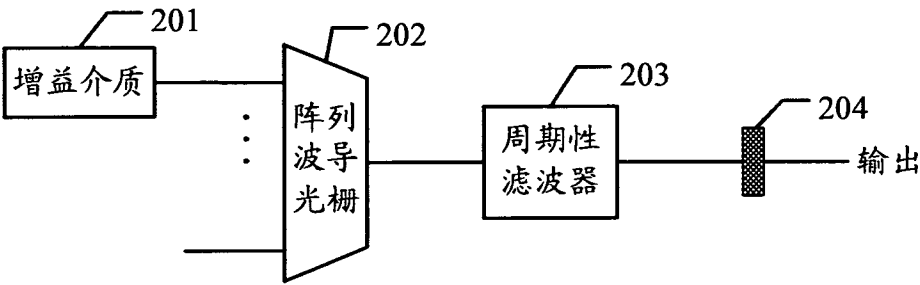


图 3-a

-3/3-

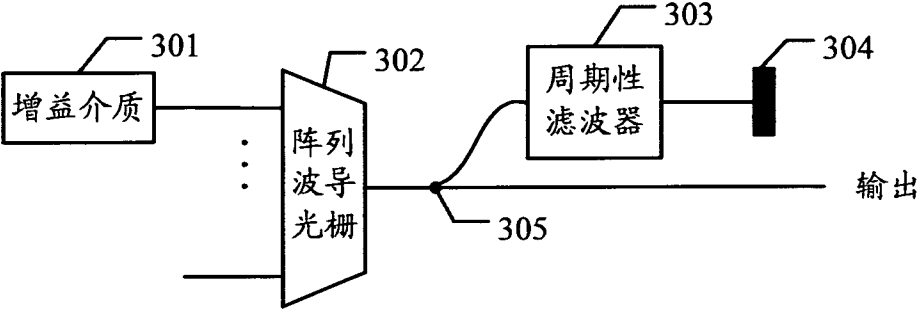


图 3-b

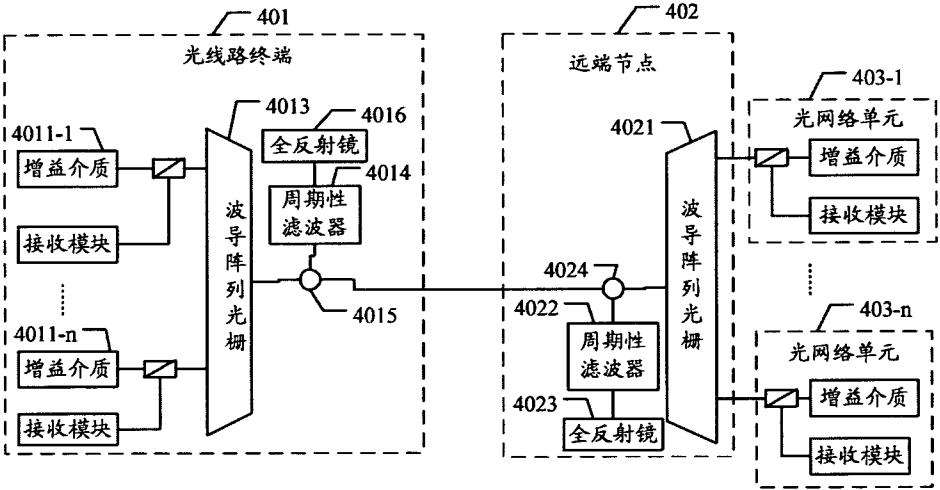


图 4