(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
2015 年 12 月 10 日 (10.12.2015)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2015/184593 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 10/572 (2013.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2014/079125

(22) 国际申请日: 2014 年 6 月 4 日 (04.06.2014)

(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: **廖振兴 (LIAO, Zhenxing)**; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **徐成植 (XU, Chengzhi)**; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **程宁 (CHENG, Ning)**; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **卫国 (WEI, Guo)**; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **周敏 (ZHOU, Min)**; 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: **北京龙双利达知识产权代理有限公司 (LONGSUN LEAD IP LTD.)**; 中国北京市海淀区丹棱街 16 号海兴大厦 C 座 1108, Beijing 100080 (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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, SA, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) **Title**: TRANSMITTER AND OPTICAL SIGNAL TRANSMISSION METHOD

(54) **发明名称** : 发射机和用于发射光信号的方法

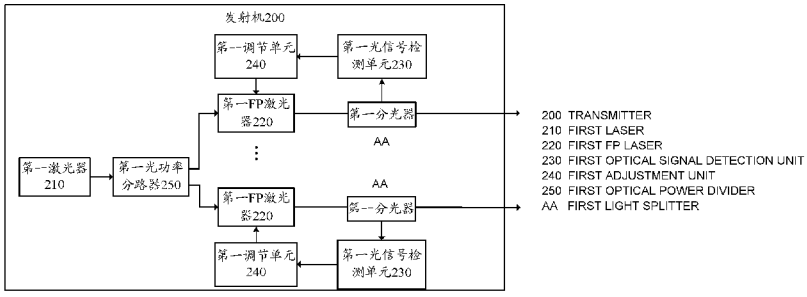


图2 / **Fig. 2**

(57) **Abstract**: A transmitter and optical signal transmission method; the transmitter (200) comprises first lasers (210), N first FP lasers (220), N first optical signal detection units (230) and N first adjustment units (240); the first laser (210) is used to transmit a first optical signal; each of the first FP lasers (220) is used to receive the first optical signal, and transmit a first excitation optical signal according to the first optical signal; each of the first optical signal detection units (230) is used to detect the first excitation optical signal transmitted by the corresponding first FP laser (220), and determines whether the corresponding first FP laser (220) works in an injection locked state optimized area; each of the first adjustment units (240) is used to adjust the current working parameter of the corresponding first FP laser (220) when the corresponding first FP laser (220) is not working in an injection locked state optimized area. The transmitter can transmit an optical signal having small dispersion cost.

(57) **摘要**: 一种发射机以及用于发射光信号的方法，该发射机（200）包括：第一激光器（210）、N 个第一 FP 激光器（220）、N 个第一光信号检测单元（230）和 N 个第一调节单元（240），其中，该第一激光器（210）用于发射第一光信号；每个该第一 FP 激光器（220）用于接收该第一光信号，并根据该第一光信号发射第一激发光信号；每个该第一光信号检测单元（230）用于检测相对应的第一 FP 激光器（220）发射的第一激发光信号，并且根据检测结果，确定该相对应的第一 FP 激光器（220）是否工作在注入锁定状态优化区间；每个该第一调节单元（240）用于若相对应的第一 FP 激光器（220）未工作在注入锁定状态优化区间，调节该相对应的第一 FP 激光器（220）的当前工作参数。该发射机能够发射具有较小色散代价的光信号。

WO 2015/184593 A1

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

发射机和用于发射光信号的方法

技术领域

本发明实施例涉及通信领域，并且更具体地，涉及发射机和用于发射光信号的方法。

背景技术

无源光网络（Passive Optical Network，PON）为下一代宽带接入网的有力竞争者。目前，随着各种宽带业务的快速发展，例如，视频会议、3D 电视、移动回传、互动游戏等等，人们对接入带宽的需求越来越高，这导致 PON 系统的传输速率也不断提高。然而，对于高传输速率的 PON 系统，即使在 20km 的传输距离内也将引起明显的色散代价，由此导致传输信号质量劣化，系统接收灵敏度下降。

PON 系统中传输的色散代价与发射端的调制方式紧密相关，不同的调制方式引起的光信号频率啁啾不同，将直接导致引入的色散代价不同。目前，PON 系统主要采取两种调制方式：外调制和直接调制。外调制是指将激光器的输出光直接注入外调制器中，例如，电吸收调制器(Electro-absorption Modulated Laser, EML)，调制信号控制外调制器，利用调制器的声光、电光效应使其输出光的强度等参数随调制信号而变化。此时，由于激光器工作在静态直流状态下，因此，输出信号的频率啁啾小，传输性能高。直接调制是指通过改变注入电流来调制半导体激光器的输出信号，例如，直调激光器（Directly Modulated Laser，DML），其结构简单、易于实现且成本低廉。但是，调制电流会引起半导体有源层折射率的变化，导致光的相位受到调制，从而使工作频率展宽，即存在较大的频率啁啾，而随着调制速率的提高，啁啾现象愈加严重。

目前，在十吉比特无源光网络（10-Gigabit-capable Passive Optical Network，XG-PON）中的光线路终端（Optical Line Terminal，OLT）侧，光模块均采用 EML。对于 10G 及其以上的调制速率的光模块，EML 显然能很好的解决色散引起的信号畸变问题，但是 EML 成本高昂，且会引入较大的插入损耗（大约为 6～8dB），同时也导致模块功耗居高不下；而 EML 的模块功耗过高又进一步导致了 OLT 的端口密度难以提升，也间接地增加了设

备成本。相比 EML 而言，DML 的成本、插入损耗和功耗拥有明显优势，但是传统的 DML 无法直接作为高速 OLT 中的光模块的发射机使用，必须通过一定的色散抑制或色散补偿技术来消除色散引起的传输色散代价。

综上所述，如何寻求一种低成本、低功耗、高端口密度且具有高传输速率的光发射机是目前高速率 PON 系统急待解决的难题。

发明内容

本发明实施例提供一种发射机和用于发射光信号的方法，能够发射具有较小色散代价的光信号。

第一方面，本发明实施例提供了一种发射机，包括：第一激光器、N 个第一法布里-玻罗 FP 激光器、N 个第一光信号检测单元和 N 个第一调节单元，该 N 个第一光信号检测单元与该 N 个第一调节单元以及该 N 个第一 FP 激光器一一对应，N 为大于或等于 1 的整数，其中，该第一激光器用于发射具有单一波长的第一光信号；每个该第一 FP 激光器用于接收来自于该第一激光器的该第一光信号，并根据接收的该第一光信号发射第一激发光信号；每个该第一光信号检测单元用于检测与该第一光信号检测单元相对应的第一 FP 激光器发射的第一激发光信号，并且根据对该相对应的第一 FP 激光器发射的第一激发光信号的检测结果，确定该相对应的第一 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间；每个该第一调节单元用于若与该第一调节单元相对应的第一光信号检测单元检测到与该第一调节单元相对应的第一 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间，调节该相对应的第一 FP 激光器的当前工作参数，以使得该相对应的第一 FP 激光器工作在注入锁定状态优化区间。

在第一种可能的实现方式中，该第一光信号检测单元包括：光带通滤波器，用于过滤接收到的该第一激发光信号，以获得处于预设通带内的第一激发光信号；监控光探测器，用于对该光带通滤波器过滤后的第一激发光信号进行光电检测。

结合上述可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，该 N 个第一 FP 激光器具体为多个第一 FP 激光器，该发射机还包括：第一光功率分路器，用于将该第一激光器发射的该第一光信号分成 N 路第一光信号；每个该第一 FP 激光器具体用于接收该 N 路第一光信号中的一路第一光信号。

结合上述可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，该发射机还包

括：至少一个第二光功率分路器和至少一个第二 FP 激光器，其中，每个该第二光功率分路器用于对该 N 个第一 FP 激光器中的一个第一 FP 激光器输出的第一激发光信号分成多路第一激发光信号；每个该第二 FP 激光器用于接收该多路第一激光信号中的一路第一激发光信号，并根据该接收到的该一路第一激发光信号发射第二激发光信号。

结合上述可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，每个该第二光功率分路器接收的该第一激发光信号为无调制的直流光信号。

结合上述可能的实现方式，在第五种可能的实现方式中，该发射机还包括：至少一个第二光信号检测单元和至少一个第二调节单元，该至少一个第二光信号检测单元与该至少一个第二调节单元以及该至少一个第二 FP 激光器一一对应，其中，

每个该第二光信号检测单元用于检测与该第二光信号检测单元相对应的第二 FP 激光器发射的第二激发光信号，并且根据检测结果，确定该相对应的第二 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间；每个该第二调节单元用于若与该第二调节单元相对应的第二 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间，调节该相对应的第二 FP 激光器的当前工作参数，以使得该相对应的第二 FP 激光器处于注入锁定优化区间。

结合上述可能的实现方式，在第六种可能的实现方式中，每个该第一光信号检测单元具体用于检测第一激发光信号的下列参数中的至少一项：出光功率和消光比；每个该第一光信号检测单元还用于当检测到第一激发光信号满足下列条件中的至少一项时，确定该相对应的第一 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间：出光功率与预设出光功率的差值的绝对值大于第一预设阈值和消光比与预设消光比的差值的绝对值大于第二预设阈值。

结合上述可能的实现方式，在第七种可能的实现方式中，该当前工作参数包括下列参数中的至少一项：工作温度和偏置电流。

结合上述可能的实现方式，在第八种可能的实现方式中，该第一激光器为分布反馈式激光器。

第二方面，提供了一种用于发射光信号的方法，包括：生成具有单一波长的第一光信号；根据该第一光信号，N 个第一法布里-玻罗 FP 激光器中的每个第一 FP 激光器生成第一激发光信号，N 为大于或等于 1 的整数；检测该 N 个第一 FP 激光器生成的第一激发光信号，并且根据对 N 个该第一激发

光信号的检测结果，确定该 N 个第一 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间；若有第一 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间，调节该未工作在注入锁定状态优化区间的第一 FP 激光器的当前工作参数，以使得该未工作在注入锁定状态优化区间的第一 FP 激光器工作在注入锁定状态优化区间。

在第一种可能的实现方式中，该检测该 N 个第一 FP 激光器生成的第一激发光信号，包括：对该 N 个第一激发光信号中的每个第一激发光信号进行过滤，以获得处于预设通带内的 N 个第一激发光信号；对该处于预设通带内的 N 个第一激发光信号进行光电检测。

结合上述可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，该根据该第一光信号，N 个第一 FP 激光器中的每个第一 FP 激光器生成第一激发光信号，包括：将该第一光信号分成多路第一光信号；每个第一 FP 激光器根据该多路第一光信号中的一路第一光信号，生成第一激发光信号。

结合上述可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，该方法还包括：对该 N 个第一激发光信号中的部分或全部第一激发光信号进行分路，以获得多路第一激发光信号；至少一个第二 FP 激光器中的每个第二 FP 激光器根据该多路第一激发光信号中的一路第一激发光信号，生成第二激发光信号；对该至少一个第二 FP 激光器生成的至少一个第二激发光信号进行检测，并根据对该至少一个第二激发光信号的检测结果，确定该至少一个第二 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间；若有第二 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间，调节该未工作在注入锁定状态优化区间的第二 FP 激光器的当前工作参数，以使得该未工作在注入锁定状态优化区间的第二 FP 激光器工作在注入锁定状态优化区间。

结合上述可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，该被分路的第一激发光信号为直流的无调制光信号；该至少一个第二 FP 激光器中的每个第二 FP 激光器根据该多路第一激发光信号中的一路第一激发光信号，生成第二激发光信号，包括：每个该第二 FP 激光器根据一路该直流的无调制光信号，生成第二激发光信号。

结合上述可能的实现方式，在第五种可能的实现方式中，该检测该 N 个第一 FP 激光器生成的该第一激发光信号，包括：检测 N 个该第一激发光信号的下列参数中的至少一项：出光功率和消光比；根据对该 N 个第一激发光

信号的检测结果，确定该 N 个第一 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间，包括：若有第一激发光信号满足下列预设条件中的至少一项，则确定生成满足该预设条件的第一激发光信号的第一 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间：出光功率与预设出光功率的差值的绝对值大于第一预设阈值和消光比与预设消光比的差值的绝对值大于第二预设阈值。

结合上述可能的实现方式，在第六种可能的实现方式中，该当前工作参数包括下列参数中的至少一项：工作温度和偏置电流。

基于上述技术方案，本发明实施例提供的发射机和用于发射光信号的方法，通过第一激光器发射具有单一波长的第一光信号并且该第一光信号被传输至第一 FP 激光器，如果该第一光信号的波长在该第一 FP 激光器的一个纵模峰值附近，则该第一 FP 激光器进入注入锁定状态并发射与该第一光信号的波长相同的激发光信号；进一步地，光信号检测单元对该第一 FP 激光器发射的激发光信号进行检测以确定该第一 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间，如果该光信号检测单元检测到该第一 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间，则调节单元对该第一 FP 激光器的工作参数进行调整，使得该第一 FP 激光器能够工作在注入锁定状态优化区间，从而能够使得该发射机具有良好的性能，例如，小频率啁啾、大调制带宽，等等；此外，由于该发射机中采用的 FP 激光器成本低廉，功耗较小，因此，该发射机能够适用于高传输速率的 PON 系统。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对本发明实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面所描述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 是本发明实施例的无源光网络系统的架构示意图。

图 2 是本发明实施例的发射机的示意性框图。

图 3 是本发明实施例的发射机的另一示意性框图。

图 4 是本发明实施例的发射机的再一示意性框图。

图 5 是本发明实施例的用于发射光信号的方法的示意性流程图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部实施例。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的前提下所获得的所有其他实施例，都应属于本发明保护的范围。

图 1 示出了根据本发明实施例的无源光网络 PON 系统的架构示意图，如图 1 所示，该 PON 系统 10 可以包括至少一个光线路终端（Optical Line Terminal，OLT）11、一个光分配网络（Optical Distribution Network，ODN）12 和多个光网络单元（Optical Network Unit, ONU）13；其中，该至少一个 OLT 中的每个 OLT 可以管理至少一个 ONU，但本发明实施例不限于此。

在该 PON 系统中，从 OLT 11 到 ONU 13 的方向定义为下行方向，而从 ONU 13 到 OLT 11 的方向定义为上行方向。在下行方向，OLT 11 采用时分复用（Time Division Multiplexing, TDM）方式将下行数据广播给该 OLT 11 管理的多个 ONU 13，各个 ONU 13 只接收携带自身标识的数据；而在上行方向，多个 ONU 13 采用时分多址（Time Division Multiple Access，TDMA）的方式与 OLT 11 进行通信，每个 ONU 13 严格按照 OLT 11 为其分配的时隙发送上行数据。采用上述机制，OLT 11 发送的下行光信号为连续光信号；而 ONU 13 发送的上行光信号为突发光信号。

该 PON 系统 10 可以是不需要任何有源器件来实现 OLT 11 与 ONU 13 之间的数据分发的通信网络系统，比如，在具体实施例中，OLT 11 与 ONU 13 之间的数据分发可以通过 ODN 12 中的无源光器件（比如分光器）来实现。并且，该无源光网络系统 10 可以为 ITU-T G.983 标准定义的异步传输模式无源光网络（Asynchronous Transfer Mode Passive Optical Network，ATM PON）系统或宽带无源光网络（Bandwidth Passive Optical Network，BPON）系统、ITU-T G.984 标准定义的吉比特无源光网络（GPON）系统、IEEE 802.3ah 标准定义的以太网无源光网络（Ethernet Passive Optical Network，EPON）、或者下一代无源光网络（NGPON），比如 XGPON 或 10G EPON 等。上述标准定义的各种无源光网络系统的全部内容通过引用结合在本申请文件中。

该 OLT 11 通常位于中心局（Central Office，CO），可以统一管理至少一个 ONU 13，并在 ONU 13 与上层网络之间传输数据。具体来说，该 OLT 11 可以充当 ONU 13 与所述上层网络(比如因特网、公共交换电话网络（Public

Switched Telephone Network, PSTN）之间的媒介，将从上层网络接收到的数据转发到 ONU 13，以及将从 ONU 13 接收到的数据转发到该上层网络。该 OLT 11 的具体结构配置可能会因该 PON 系统 10 的具体类型而异，比如，在一种实施例中，该 OLT 11 可以包括发射机和接收机，该发射机用于向 ONU 13 发送下行连续光信号，该接收机用于接收来自 ONU 13 的上行突发光信号，其中该下行光信号和上行光信号可以通过该 ODN 12 进行传输，但本发明实施例不限于此。

该 ONU 13 可以分布式地设置在用户侧位置（比如用户驻地）。该 ONU 13 可以为用于与 OLT 11 和用户进行通信的网络设备，具体而言，该 ONU 13 可以充当 OLT 11 与用户之间的媒介，例如，ONU 13 可以将从该 OLT 11 接收到的数据转发到用户，以及将从该用户接收到的数据转发到 OLT 11。应当理解，该 ONU 13 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。

该 ODN 12 可以是一个数据分发网络，可以包括光纤、光耦合器、分光器和/或其他设备。在一个实施例中，该光纤、光耦合器、分光器和/或其他设备可以是无源光器件，具体来说，该光纤、光耦合器、分光器和/或其他设备可以是在 OLT 11 和 ONU 13 之间分发数据信号是不需要电源支持的器件。具体地，以光分路器（Splitter）为例，该光分路器可以通过主干光纤连接到 OLT 11，并分别通过多个分支光纤连接到多个 ONU 13，从而实现 OLT 11 和 ONU 13 之间的点到多点连接。另外，在其他实施例中，该 ODN 12 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）。另外，ODN 12 具体可以从 OLT 11 延伸到多个 ONU 13，但也可以配置成其他任何点到多点的结构，本发明实施例不限于此。

本发明提供了一种适用于 PON 系统中的发射机，尤其适用于高传输速率的 PON 系统，例如，10G-PON 系统等等。图 2 示出了根据本发明实施例的发射机 200 的示意性框图，该发射机 200 可以设置于 PON 系统的 OLT 侧，但本发明实施例不限于此。如图 2 所示，该发射机 200 包括：第一激光器 210、N 个第一法布里-玻罗 FP 激光器 220、N 个第一光信号检测单元 230 和 N 个第一调节单元 240，该 N 个第一光信号检测单元 230 与该 N 个第一调节单元 240 以及该 N 个第一 FP 激光器 220 一一对应，N 为大于或等于 1 的整数，

其中，

该第一激光器 210 用于发射具有单一波长的第一光信号；

每个该第一法布里-玻罗 FP 激光器 220 用于接收来自于该第一激光器 210 的第一光信号，并根据接收的该第一光信号发射第一激发光信号；

每个该第一光信号检测单元 230 用于检测与该第一光信号检测单元 230 相对应的第一 FP 激光器 220 发射的第一激发光信号，并且根据对该相对应的第一 FP 激光器 220 发射的第一激发光信号的检测结果，确定该相对应的第一 FP 激光器 220 是否工作在注入锁定状态优化区间；

每个该第一调节单元 240 用于若与该第一调节单元 240 相对应的第一光信号检测单元 230 检测到与该第一调节单元 240 相对应的第一 FP 激光器 220 未工作在注入锁定状态优化区间，调节该相对应的第一 FP 激光器 220 的当前工作参数，以使得该相对应的第一 FP 激光器 220 工作在注入锁定状态优化区间。

因此，本发明实施例提供的发射机，通过第一激光器发射具有单一波长的第一光信号并且该第一光信号被传输至第一 FP 激光器，如果该第一光信号的波长在该第一 FP 激光器的一个纵模峰值附近，则该第一 FP 激光器进入注入锁定状态并发射与该第一光信号的波长相同的激发光信号；进一步地，第一光信号检测单元对相对应的第一 FP 激光器发射的激发光信号进行检测，以确定该第一 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间，如果该第一光信号检测单元检测到该第一 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间，则相对应的第一调节单元对该第一 FP 激光器的工作参数进行调整，使得该第一 FP 激光器能够工作在注入锁定状态优化区间，从而能够使得该发射机具有良好的性能，例如，小频率啁啾、大调制带宽，等等；此外，由于该发射机中采用的 FP 激光器成本低廉，功耗较小，因此，该发射机能够适用于高传输速率的 PON 系统。

在本发明实施例中，该第一激光器 210 可以为任意能够发射具有单一波长的光信号的激光器，即窄线宽单纵模激光器。优选地，该第一激光器 210 可以为分布反馈（Distributed Feed Back，DFB）式激光器，其中，该 DFB 激光器发射的第一光信号具有连续波长的光谱，且该第一光信号的中心波长值可以位于每个该第一 FP 激光器 220 的多个纵模的其中一个纵模峰值附近，该 N 个第一 FP 激光器 220 可以为同一种类型的激光器且具有相同的物理参

数，但本发明实施例不限于此。

该第一激光器210发射的第一光信号可以作为每个该第一FP激光器220的种子光信号。每个该第一FP激光器220在接收到该第一光信号后，可以进入注入锁定状态，并在注入锁定状态下发射该第一激发光信号。其中，每个该第一FP激光器220发射的第一激发光信号的波长为该第一光信号的波长，但本发明实施例不限于此。

在本发明实施例中，“一个FP激光器工作在注入锁定状态优化区间”是指该FP激光器处于优化的注入锁定状态，即该FP激光器发射的光信号满足预设优化条件，例如，该FP激光器发射的光信号的波长、消光比和/或出光功率满足预先设定的优化条件，该预设优化条件可以根据实际应用的具体需求制定，本发明实施例对此不做限定。相应地，“一个FP激光器未工作在注入锁定状态优化区间”是指该FP激光器处于不优化的注入锁定状态或该FP激光器不处于注入锁定状态，即该FP激光器发射的光信号不满足预设优化条件，但本发明实施例不限于此。

在本发明实施例中，为了对该N个第一FP激光器220中的每个第一FP激光器进行检测，该发射机200包括N个第一光信号检测单元230和N个第一调节单元240，该N个第一FP激光器220与该N个第一第一光信号检测单元230以及该N个第一调节单元240一一对应，即第i个第一FP激光器220与第i个第一光信号检测单元230以及第i个第一调节单元240三者一一对应，其中，$1 \leq i \leq N$，但本发明实施例不限于此。

一个该第一光信号检测单元230用于对与该光信号检测单元230相对应的第一FP激光器220发射的第一激发光信号进行检测。可选地，该第一光信号检测单元230可以检测该第一激发光信号的一种或多种参数，例如，出光功率、消光比、光调制幅度、边模抑制比，等等，该第一光信号检测单元230还可以根据对该第一激发光信号的检测结果确定该第一FP激光器220是否工作在注入锁定状态优化区间。其中，该第一光信号检测单元230可以根据预设优化条件确定该第一FP激光器220是否工作在注入锁定状态优化区间，但本发明实施例不限于此。

优选地，每个该第一光信号检测单元230用于检测该第一激发光信号的下列参数中的至少一项：出光功率和消光比，相应地，每个该第一光信号检测单元230还用于当检测到第一激发光信号满足下列条件中的至少一项时，

确定该相对应的第一 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间：出光功率与预设出光功率的差值的绝对值大于第一预设阈值和消光比与预设消光比的差值的绝对值大于第二预设阈值。

此时，一个 FP 激光器 220 工作在优化注入锁定状态的预设优化条件可以为该 FP 激光器发射的激发光信号的出光功率与预设出光功率的差值的绝对值小于或等于第一预设阈值，或该 FP 激光器发射的激发光信号的消光比与预设消光比的差值的绝对值小于或等于第二预设阈值，或该 FP 激光器发射的激发光信号同时满足上述两个条件。相应地，如果该第一 FP 激光器 220 发射的第一激发光信号的出光功率与预设出光功率的差值的绝对值大于第一预设阈值，和/或该第一 FP 激光器 220 发射的第一激发光信号的消光比与预设消光比的差值的绝对值大于第二预设阈值，则该第一光信号检测单元 230 可以确定该第一 FP 激光器 220 未工作在注入锁定状态优化区间。其中，该预设出光功率和该预设消光比可以分别对应于该第一 FP 激光器 220 在期望状态下发射的光信号的出光功率和消光比，该第一预设阈值和该第二预设阈值可以根据实际需要预先设定，本发明实施例对此不做限定。

该第一光信号检测单元 230 可以通过多种器件来实现，优选地，每个该第一光信号检测单元 230 包括:

光带通滤波器（Optical Band-Pass Filter，OBPF），用于过滤接收到的该第一激发光信号，以获得处于预设通带内的第一激发光信号;

监控光探测器（Monitor Photo Detector，MPD），用于对该光带通滤波器过滤后的第一激发光信号进行光电检测。

其中，该预设通带可以根据实际需要确定，例如，对于 10G PON 系统，该预设通带可以为 1577 nm ±2 nm，但本发明实施例不限于此。

在本发明实施例中，该第一光信号检测单元 230 的输入端可以与相对应的第一 FP 激光器 220 的输出端直接连接，可选地，作为另一实施例，该发射机 200 还可以进一步包括：N 个第一分光器，该 N 个第一分光器与该 N 个第一 FP 激光器 220 以及 N 个第一光信号检测单元 230 一一对应，其中，每个该第一分光器用于将与该第一分光器相对应的第一 FP 激光器 220 发射的第一激发光信号分成两路第一激发光信号，其中一路第一激发光信号被传输至与该第一分光器相对应的第一光信号检测单元 230，另一路第一激发光信号作为该相对应的第一 FP 激光器 220 的输出光信号。

此时，该每个第一 FP 激光器 220 的输出端与相对应的第一分光器的输入端连接，且该第一分光器的输出端与相对应的该第一光信号检测单元 230 的输入端连接。可选地，该第一分光器分成的两路第一激发光信号可以具有不同的功率值，例如，该第一分光器可以将该第一激发光信号的 95%作为该相对应的第一 FP 激光器 220 的输出光信号，并将该第一激发光信号的 5%传输至该相对应的第一光信号检测单元 230，但本发明实施例不限于此。

在本发明实施例中，如果该第一光信号检测单元 230 确定相对应的第一 FP 激光器 220 工作在注入锁定状态优化区间，则该第一调节单元 240 可以不对相对应的该第一 FP 激光器 220 进行任何操作；可选地，作为另一实施例，如果该第一光信号检测单元 320 确定相对应的该第一 FP 激光器 220 未工作在注入锁定状态优化区间，则该第一调节单元 240 可以根据该第一光信号检测单元 320 的检测结果对相对应的该第一 FP 激光器 220 的工作参数进行调整，其中，需要调整的工作参数和调整规则可以预先设定，本发明实施例对此不做限定。

可选地，该第一调节单元 240 可以对与该第一调节单元 240 相对应的该第一 FP 激光器 220 的下列工作参数中的至少一项进行调节：工作温度和偏置电流。

具体地，该第一调节单元 240 可以根据预设规则对该相对应的第一 FP 激光器 220 的工作参数进行调节，可选地，该第一调节单元 240 可以优先调节该第一 FP 激光器 220 的偏置电流，其中，该第一调节单元 240 对该偏置电流的调节不超出预设调节范围。如果该第一调节单元 240 对该偏置电流的调节不能够使得该相对应的第一 FP 激光器 220 工作在注入锁定状态优化区间，则该第一调节单元 240 可以进一步调节该相对应的第一 FP 激光器 220 的工作温度，具体地，该第一调节单元 240 可以通过调节该相对应的第一 FP 激光器 220 的加热器的温度来改变该相对应的第一 FP 激光器 220 的工作温度，但本发明实施例不限于此。可选地，作为另一实施例，该第一调节单元 240 还可以预先设置不同的调节条件，每个调节条件对应于一个调节规则；而该第一光信号检测单元 230 检测到相对应的该第一 FP 激光器 220 发射的第一激发光信号的参数满足该不同的调节条件中的哪个调节条件，该第一调节单元 240 就根据该满足的调节条件对应的调节规则对该相对应的第一 FP 激光器 220 进行调节。例如，可以预先设置两个调节条件和两个调节规则，

其中，第一个调节条件为 $n_0 < |R - R_0| \le n_1$，其中 R 为检测的第一激发光信号的消光比，R_0 为预设消光比，n_0 和 n_1 均为常数且 $n_0 < n_1$，与该第一个调节条件对应的调节规则为在预设范围内调节偏置电流；第二个调节条件为 $n_1 < |R - R_0| \le n_2$，n_2 为常数且 $n_1 < n_2$，与该第二个调节条件对应的调节规则为调节温度，但本发明实施例不限于此。

在本发明实施例中，该发射机 200 可以包括一个或多个第一 FP 激光器 220。如果该发射机 200 包括一个第一 FP 激光器 220，则该第一 FP 激光器 220 的输入端可以与该第一激光器 210 的输出端连接，且该第一 FP 激光器 220 可以直接接收该第一激光器 210 发射的第一光信号。可选地，作为另一实施例，如果该发射机 200 包括多个第一 FP 激光器 220，则该发射机 200 还可以包括第一光功率分路器 250，用于将该第一激光器 210 发射的第一光信号分成多路第一光信号，且该多个第一 FP 激光器 220 中的每个 FP 激光器 220 可以接收该第一光功率分路器输出的多路第一光信号中的一路第一光信号。相应地，如图 3 所示，该发射机 200 还包括:

第一光功率分路器 250，用于将该第一激光器 210 发射的该第一光信号分成 N 路第一光信号;

相应地，每个该第一 FP 激光器 220 具体用于接收该 N 路第一光信号中的一路第一光信号。

此时，如图 2 所示，该第一激光器 210 的输出端与该第一光功率分路器 250 的输入端连接，且该第一光功率分路器 250 的输出端分别与该多个第一 FP 激光器 220 的输入端连接。该第一光功率分路器 250 可以对该第一激光器 210 发射的第一光信号按照功率进行分路，以获得多路波长相同的第一光信号，相应地，该第一 FP 激光器 220 用于接收该第一激光器 210 发射的经过该第一光功率分路器 250 分离后的第一光信号。可选地，该多个第一 FP 激光器 220 的个数可以等于该第一光功率分路器 250 分离后获得的该第一光信号的路数，但本发明实施例不限于此。

可选地，作为另一实施例，该发射机 200 还可以包括光隔离器，该光隔离器的输入端可以与该第一激光器 210 的输出端连接，并且该光隔离器的输出端与该第一光功率分路器 250 或该 N 个第一 FP 激光器 220 的输入端连接，用于只允许该第一激光器 210 到该 N 个第一 FP 激光器 220 方向的光信号通过，以避免由该 N 个第一 FP 激光器 220 到该第一激光器 210 方向的光信号

对该第一光信号产生干扰，但本发明实施例不限于此。可选地，作为另一实施例，该发射机 200 还可以包括至少一个光放大器，该光放大器可以设置于该第一激光器 210 与该 N 个第一 FP 激光器 220 之间，或设置于该 N 个第一 FP 激光器 220 之后，用于按照一定的增益值对接收到的光信号进行放大处理，本发明实施例不限于此。

在本发明实施例中，该 N 个第一 FP 激光器 220 的输出光信号可以作为该发射机 220 的输出光信号；可选地，作为另一实施例，该 N 个第一 FP 激光器 220 发射的第一激发光信号还可以作为其它 FP 激光器的种子光信号。具体地，该 N 个第一 FP 激光器 220 中的部分或全部第一 FP 激光器 220 可以作为第二 FP 激光器的种子激光器。图 3 示例性地示出了发射机 200 的 2 个第一 FP 激光器中的一个第一 FP 激光器作为第二 FP 激光器的种子激光器的情形，如图 3 所示，该发射机 200 还包括: 至少一个第二光功率分路器 260 和至少一个第二 FP 激光器 270，其中，

每个该第二光功率分路器 260 用于对该 N 个第一 FP 激光器 220 中的一个第一 FP 激光器 220 输出的第一激发光信号分成多路第一激发光信号;

每个该第二 FP 激光器 270 用于接收该多路第一激光信号中的一路第一激发光信号，并根据该接收到的该一路第一激发光信号发射第二激发光信号。

此时，该第一分光器的一个输出端可以与相对应的第一光信号检测单元 230 连接，另一个输出端可以与该第二光功率分路器 260 连接，而该第二光功率分路器 260 的输出端与至少一个第二 FP 激光器 270 的输入端连接。具体地，一个第二光功率分路器 260 可以用于将一个第一 FP 激光器 220 的输出光信号按照功率分成多路第一激发光信号。可选地，来自于一个第一 FP 激光器 220 的多路第一激发光信号中的部分第一激发光信号可以作为该发射机 200 的输出光信号，另一部分第一激发光信号可以输入到该第二 FP 激光器 270 中；或者，来自于一个第一 FP 激光器 220 的多路第一激发光信号全部输入到多个第二 FP 激光器 270 中，但本发明实施例不限于此。

在本发明实施例中，该至少一个第二光功率分路器 260 的个数可以等于作为种子激光器的第一 FP 激光器 220 的个数。可选地，该至少一个第二 FP 激光器 270 的个数可以等于该至少一个第二光功率分路器 260 获得的多路第一激发光信号的总数，此时，该多路第一激发光信号中的每路第一激发光信

号作为该至少一个第二FP激光器270中的一个第二FP激光器270的种子光信号；可选地，作为另一实施例，如图4所示，该至少一个第二FP激光器270的个数也可以小于该至少一个第二光功率分路器260获得的多路第一激发光信号的总数，则该多路第一激发光信号中未传输至第二FP激光器270的光信号可以作为该发射机200的输出光信号，但本发明实施例不限于此。

示例性地，如图3所示，该发射机200包括的两个第一FP激光器220中的一个第一FP激光器220发射的第一激发光信号被该第二光功率分路器270分为两路第一激发光信号，分别作为两个第二FP激光器270的第一光信号。此时，该作为种子激光器的第一FP激光器220上未加载调制电流，则其发射的第一激发光信号为无调制的直流光信号，此时，可以在该两个第二FP激光器270中的每个第二FP激光器270上加载调制电流，相应地，该两个第二FP激光器270发射的第二激发光信号为经过调制的光信号。

优选地，每个该第二光功率分路器接收的该第一激发光信号为无调制的直流光信号。

可选地，作为另一实施例，如图4所示，该第二光功率分路器260将第一FP激光器220发射的第一激发光信号分离为两路第一激发光信号，其中一路作为该发射机200的输出光信号，另一路作为该第二FP激光器270的种子光信号。由于在该作为种子激光器的第一FP激光器220上加载了调制电流，该作为第一激光器的第一FP激光器220发射的第一激发光信号为经过调制的光信号，此时，可以不在该第二FP激光器270上加载调制电流，但本发明实施例不限于此。

可选地，作为另一实施例，该发射机200还包括：至少一个第二光信号检测单元280和至少一个第二调节单元290，该至少一个第二光信号检测单元280与该至少一个第二调节单元290以及该至少一个第二FP激光器270一一对应，其中，

每个该第二光信号检测单元280用于检测与该第二光信号检测单元280相对应的第二FP激光器270发射的第二激发光信号，并且根据检测结果，确定该相对应的第二FP激光器270是否工作在注入锁定状态优化区间；

每个该第二调节单元290用于若与该第二调节单元290相对应的第二FP激光器270未工作在注入锁定状态优化区间，调节该相对应的第二FP激光器270的当前工作参数，以使得该相对应的第二FP激光器270处于注入

锁定优化区间。

该至少一个第二 FP 激光器 270 与该至少一个第二光信号检测单元 280 以及该至少一个第二调节单元 290 的个数可以相同，并且第 i 个第二 FP 激光器 270 与第 i 个第二光信号检测单元 280 以及第 i 个第二调节单元 290 三者一一对应。在本发明实施例中，该至少一个第二 FP 激光器与该至少一个第二光信号检测单元 280 以及该至少一个第二调节单元 290 三者之间的连接方式可以与前述 N 个第一 FP 激光器 220 与 N 个第一光信号检测单元 230 以及 N 个第一调节单元 240 之间的连接方式类似，并且该至少一个第二光信号检测单元 280 对该至少一个第二 FP 激光器 270 的检测以及该至少一个第二调节单元 290 对未工作在注入锁定状态优化区间的第二 FP 激光器 270 的调节与前面对第一 FP 激光器 220 的描述类似，为了简洁，这里不再赘述。

可选地，作为另一实施例，该至少一个第二 FP 激光器 270 的输出端与该至少一个第二光信号检测单元 280 的输入端之间还可以设置至少一个第二分光器，该至少一个第二分光器与该至少一个第二 FP 激光器 270 以及至少一个第二光信号检测单元 280 一一对应，其中，每个该第二分光器用于将与该第二分光器相对应的第二 FP 激光器 270 发射的第二激发光信号分成两路第二激发光信号，其中一路第二激发光信号被传输至与该第二分光器相对应的第二光信号检测单元 280，另一路第二激发光信号作为该相对应的第二 FP 激光器 270 的输出光信号。

可选地，作为另一实施例，该至少一个第二 FP 激光器 270 中的部分或全部第二 FP 激光器还可以作为第三 FP 激光器的种子激光器，以此类推，工作在注入锁定状态优化区间的 FP 激光器可以作为下级 FP 激光器的种子激光器，这样，该发射机 200 可以集成多个 FP 激光器，从而实现多个发射端口，本发明实施例对此不做限定。

因此，本发明实施例提供的发射机，通过第一激光器发射具有单一波长的第一光信号并且该第一光信号被传输至第一 FP 激光器，如果该第一光信号的波长在该第一 FP 激光器的一个纵模峰值附近，则该第一 FP 激光器进入注入锁定状态并发射与该第一光信号的波长相同的激发光信号；进一步地，第一光信号检测单元对相对应的第一 FP 激光器发射的激发光信号进行检测，以确定该第一 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间，如果该第一光信号检测单元检测到该第一 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区

间，则相对应的第一调节单元对该第一 FP 激光器的工作参数进行调整，使得该第一 FP 激光器能够工作在注入锁定状态优化区间，从而能够使得该发射机具有良好的性能，例如，小频率啁啾、大调制带宽，等等；此外，由于该发射机中采用的 FP 激光器成本低廉，功耗较小，因此，该发射机能够适用于高传输速率的 PON 系统。

上文中结合图 1 至图 4，详细描述了根据本发明实施例的发射机，下面将结合图 5，描述根据本发明实施例的用于发射光信号的方法。

图 5 示出了根据本发明实施例的用于发射光信号的方法 300 的示意性流程图，该方法可以由发射机 200 执行。

S310，生成具有单一波长的第一光信号。

S320，根据该第一光信号， N 个第一 FP 激光器中的每个第一 FP 激光器生成第一激发光信号，N 为大于或等于 1 的整数。

该第一光信号作为该 N 个第一 FP 激光器的种子光信号。该发射机的 N 个第一 FP 激光器在该第一光信号的激励下进入注入锁定状态，并且发射 N 个第一激发光信号。

S330，检测该 N 个第一 FP 激光器生成的第一激发光信号，并且根据对 N 个该第一激发光信号的检测结果，确定该 N 个第一 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间。

该发射机检测该 N 个第一激发光信号中的每个第一激发光信号，并且根据对一个第一激发光信号的检测结果，确定发射该第一激发光信号的第一 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间。

S340，若该 N 个第一 FP 激光器中有未工作在注入锁定状态优化区间的第一 FP 激光器，该发射机调节该未工作在注入锁定状态优化区间的第一 FP 激光器的当前工作参数，以使得该未工作在注入锁定状态优化区间的第一 FP 激光器工作在注入锁定状态优化区间。

因此，本发明实施例提供的用于发射光信号的方法，发射机的第一 FP 激光器在接收到具有单一波长的第一光信号时发射第一激发光信号，并且该发射机对该第一激发光信号进行检测以确定该第一 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间，如果该发射机检测到该第一 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间，则对该第一 FP 激光器的工作参数进行调节，使得该第一 FP 激光器能够工作在注入锁定状态优化区间，从而能够使得该发射机发

射的第一激发光信号具有良好的性能，例如，小的频率啁啾、大的调制带宽，等等；此外，由于该方法可以采用成本低廉且功耗较小的 FP 激光器，因此，该方法能够发射多个光信号且适用于高传输速率的 PON 系统。

可选地，S330，检测该 N 个第一 FP 激光器生成的第一激发光信号，包括:

S331，对该 N 个第一激发光信号中的每个第一激发光信号进行过滤，以获得处于预设通带内的 N 个第一激发光信号；

S332，对该处于预设通带内的 N 个第一激发光信号进行光电检测。

其中，S331 可以具体由该发射机的 OBPF 执行，而 S332 可以由该发射机的 MPD 执行，但本发明实施例不限于此。

可选地，作为另一实施例，S330 或 S332 可以具体为检测该 N 个第一激发光信号的下列参数中的至少一项：出光功率和消光比；

相应地，S330，根据对该 N 个第一激发光信号的检测结果，确定该 N 个第一 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间，包括:

若该 N 个第一激发光信号的第一激发光信号满足下列预设条件中的至少一项，则确定生成满足该预设条件的第一激发光信号的第一 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间：出光功率与预设出光功率的差值的绝对值大于第一预设阈值和消光比与预设消光比的差值的绝对值大于第二预设阈值。

可选地，作为另一实施例，S320，根据该第一光信号，N 个第一 FP 激光器中的每个第一 FP 激光器生成第一激发光信号，包括:

S321，将该第一光信号分成多路第一光信号；

S322，每个该第一 FP 激光器根据该多路第一光信号中的一路第一光信号，生成第一激发光信号。

可选地，作为另一实施例，该当前工作参数包括下列参数中的至少一项：工作温度和偏置电流。

相应地，调节第一 FP 激光器的当前工作参数可以具体为调节该第一 FP 激光器的工作温度和/或偏置电流的值，本发明实施例对此不做限定。

可选地，S340，调节该未工作在注入锁定状态优化区间的第一 FP 激光器的当前工作参数，以使得该未工作在注入锁定状态优化区间的第一 FP 激光器工作在注入锁定状态优化区间，包括:

S341，在预设调节范围内调节该未工作在注入锁定状态优化区间的第一

FP 激光器的偏置电流;

S342，若对该偏置电流的调节未能使得该第一 FP 激光器工作在注入锁定状态优化区间，调节该未工作在注入锁定状态优化区间的第一 FP 激光器的工作温度。

其中，该偏置电流可以用于细调，而工作温度可以用于粗调，但本发明实施例不限于此。

可选地，作为另一实施例，该方法 300 还包括:

对该 N 个第一激发光信号中的部分或全部第一激发光信号进行分路，以获得多路第一激发光信号;

至少一个第二FP激光器中的每个第二FP激光器根据该多路第一激发光信号中的一路第一激发光信号，生成第二激发光信号;

对该至少一个第二 FP 激光器生成的至少一个第二激发光信号进行检测，并根据对该至少一个第二激发光信号的检测结果，确定该至少一个第二 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间;

若该发射机的至少一个第二 FP 激光器中包括未工作在注入锁定状态优化区间的第二 FP 激光器，调节该未工作在注入锁定状态优化区间的第二 FP 激光器的当前工作参数，以使得该未工作在注入锁定状态优化区间的第二 FP 激光器工作在注入锁定状态优化区间。

其中，被分路的第一激发光信号可以具体为第一 FP 激光器在调节后的工作参数下生成的第一激发光信号，但本发明实施例不限于此。

可选地，如果在该 N 个第一 FP 激光器上加载了调制电流，该 N 个第一 FP 激光器发射的第一激发光信号为经过调制的光信号，此时，如果该 N 个第一 FP 激光器中的部分或全部第一 FP 激光器作为第二 FP 激光器的种子激光器，则可以不在该至少一个第二 FP 激光器上加载调制电流; 可选地，作为另一实施例，如果未在作为种子激光器的第一 FP 激光器上加载调制电流，则该第一 FP 激光器发射的第一激发光信号为无调制的直流光信号，此时，可以在该至少一个第二 FP 激光器中的每个第二 FP 激光器上加载调制电流，以使得该至少一个第二 FP 激光器发射经过调制的光信号，但本发明实施例不限于此。

可选地，该被分路的第一激发光信号为直流的无调制光信号;

相应地，至少一个第二 FP 激光器中的每个第二 FP 激光器根据该多路第

一激发光信号中的一路第一激发光信号，生成第二激发光信号，包括:

每个该第二 FP 激光器根据一路该直流的无调制光信号，生成第二激发光信号。

在方法 300 中，可以采用相同的方法对该第一激发光信号和该第二激发光信号进行检测，并且采用类似的方法确定第一 FP 激光器和第二 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间，以及采用类似的方法对第一 FP 激光器和第二 FP 激光器进行调节，为了简洁，这里不再赘述。

应理解，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

根据本发明实施例的用于发射光信号的方法 300 可对应于根据本发明实施例的发射机 200 的各个模块和/或功能来实现，为了简洁，在此不再赘述。

因此，本发明实施例提供的用于发射光信号的方法，应用于光发射机中，第一 FP 激光器在接收到具有单一波长的第一光信号时发射第一激发光信号，对该第一激发光信号进行检测以确定该第一 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间，如果检测到该第一 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间，则对该第一 FP 激光器的工作参数进行调节，使得该第一 FP 激光器能够工作在注入锁定状态优化区间，从而能够使得该发射机发射的第一激发光信号具有良好的性能，例如，小的频率啁啾、大的调制带宽，等等；此外，由于该方法可以采用成本低廉且功耗较小的 FP 激光器，因此，该方法能够发射多个光信号且适用于高传输速率的 PON 系统。

应理解，在本发明实施例中，术语和/或仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系。例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本文中字符/，一般表示前后关联对象是一种或的关系。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例中描述的各方法步骤和单元，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各实施例的步骤及组成。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。本领域普通技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应

认为超出本发明的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口、装置或单元的间接耦合或通信连接，也可以是电的，机械的或其它的形式连接。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本发明实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分，或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到各种等效的修改或替换，这些修改或替换都应涵盖在本发明的保护范围

之内。因此，本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权利要求

1. 一种发射机，其特征在于，包括：第一激光器、N 个第一法布里-玻罗 FP 激光器、N 个第一光信号检测单元和 N 个第一调节单元，所述 N 个第一光信号检测单元与所述 N 个第一调节单元以及所述 N 个第一 FP 激光器一一对应，N 为大于或等于 1 的整数，其中，

所述第一激光器用于发射具有单一波长的第一光信号；

每个所述第一 FP 激光器用于接收来自于所述第一激光器的所述第一光信号，并根据接收的所述第一光信号发射第一激发光信号；

每个所述第一光信号检测单元用于检测与所述第一光信号检测单元相对应的第一 FP 激光器发射的第一激发光信号，并且根据对所述相对应的第一 FP 激光器发射的第一激发光信号的检测结果，确定所述相对应的第一 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间；

每个所述第一调节单元用于若与所述第一调节单元相对应的第一光信号检测单元检测到与所述第一调节单元相对应的第一 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间，调节所述相对应的第一 FP 激光器的当前工作参数，以使得所述相对应的第一 FP 激光器工作在注入锁定状态优化区间。

2. 根据权利要求 1 所述的发射机，其特征在于，所述第一光信号检测单元包括：

光带通滤波器，用于过滤接收到的所述第一激发光信号，以获得处于预设通带内的第一激发光信号；

监控光探测器，用于对所述光带通滤波器过滤后的第一激发光信号进行光电检测。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的发射机，其特征在于，所述 N 个第一 FP 激光器具体为多个第一 FP 激光器，所述发射机还包括：

第一光功率分路器，用于将所述第一激光器发射的所述第一光信号分成 N 路第一光信号；

每个所述第一 FP 激光器具体用于接收所述 N 路第一光信号中的一路第一光信号。

4. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的发射机，其特征在于，所述发射机还包括：至少一个第二光功率分路器和至少一个第二 FP 激光器，其中，

每个所述第二光功率分路器用于对所述 N 个第一 FP 激光器中的一个第

一 FP 激光器输出的第一激发光信号分成多路第一激发光信号;

每个所述第二 FP 激光器用于接收所述多路第一激光信号中的一路第一激发光信号，并根据所述接收到的所述一路第一激发光信号发射第二激发光信号。

5. 根据权利要求 4 所述的发射机，其特征在于，每个所述第二光功率分路器接收的所述第一激发光信号为无调制的直流光信号。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的发射机，其特征在于，所述发射机还包括：至少一个第二光信号检测单元和至少一个第二调节单元，所述至少一个第二光信号检测单元与所述至少一个第二调节单元以及所述至少一个第二 FP 激光器一一对应，其中，

每个所述第二光信号检测单元用于检测与所述第二光信号检测单元相对应的第二 FP 激光器发射的第二激发光信号，并且根据检测结果，确定所述相对应的第二 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间;

每个所述第二调节单元用于若与所述第二调节单元相对应的第二 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间，调节所述相对应的第二 FP 激光器的当前工作参数，以使得所述相对应的第二 FP 激光器处于注入锁定优化区间。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的发射机，其特征在于，每个所述第一光信号检测单元具体用于检测第一激发光信号的下列参数中的至少一项：出光功率和消光比;

每个所述第一光信号检测单元还用于当检测到第一激发光信号满足下列条件中的至少一项时，确定所述相对应的第一 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间：出光功率与预设出光功率的差值的绝对值大于第一预设阈值和消光比与预设消光比的差值的绝对值大于第二预设阈值。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的发射机，其特征在于，所述当前工作参数包括下列参数中的至少一项：工作温度和偏置电流。

9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的发射机，其特征在于，所述第一激光器为分布反馈式激光器。

10. 一种用于发射光信号的方法，其特征在于，包括:

生成具有单一波长的第一光信号;

根据所述第一光信号，N 个第一法布里-玻罗 FP 激光器中的每个第一 FP 激光器生成第一激发光信号，N 为大于或等于 1 的整数;

检测所述 N 个第一 FP 激光器生成的第一激发光信号，并且根据对 N 个所述第一激发光信号的检测结果，确定所述 N 个第一 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间；

若有第一 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间，调节所述未工作在注入锁定状态优化区间的第一 FP 激光器的当前工作参数，以使得所述未工作在注入锁定状态优化区间的第一 FP 激光器工作在注入锁定状态优化区间。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述检测所述 N 个第一 FP 激光器生成的第一激发光信号，包括：

对所述 N 个第一激发光信号中的每个第一激发光信号进行过滤，以获得处于预设通带内的 N 个第一激发光信号；

对所述处于预设通带内的 N 个第一激发光信号进行光电检测。

12. 根据权利要求 10 或 11 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一光信号，N 个第一 FP 激光器中的每个第一 FP 激光器生成第一激发光信号，包括：

将所述第一光信号分成多路第一光信号；

每个第一 FP 激光器根据所述多路第一光信号中的一路第一光信号，生成第一激发光信号。

13. 根据权利要求 10 至 12 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

对所述 N 个第一激发光信号中的部分或全部第一激发光信号进行分路，以获得多路第一激发光信号；

至少一个第二 FP 激光器中的每个第二 FP 激光器根据所述多路第一激发光信号中的一路第一激发光信号，生成第二激发光信号；

对所述至少一个第二 FP 激光器生成的至少一个第二激发光信号进行检测，并根据对所述至少一个第二激发光信号的检测结果，确定所述至少一个第二 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间；

若有第二 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间，调节所述未工作在注入锁定状态优化区间的第二 FP 激光器的当前工作参数，以使得所述未工作在注入锁定状态优化区间的第二 FP 激光器工作在注入锁定状态优化区间。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述被分路的第一激发光信号为直流的无调制光信号;

所述至少一个第二FP激光器中的每个第二FP激光器根据所述多路第一激发光信号中的一路第一激发光信号，生成第二激发光信号，包括:

每个所述第二 FP 激光器根据一路所述直流的无调制光信号，生成第二激发光信号。

15. 根据权利要求 10 至 14 中任一项所述的方法，其特征在于，所述检测所述 N 个第一 FP 激光器生成的所述第一激发光信号，包括:

检测 N 个所述第一激发光信号的下列参数中的至少一项: 出光功率和消光比;

根据对所述 N 个第一激发光信号的检测结果，确定所述 N 个第一 FP 激光器是否工作在注入锁定状态优化区间，包括:

若有第一激发光信号满足下列预设条件中的至少一项，则确定生成满足所述预设条件的第一激发光信号的第一 FP 激光器未工作在注入锁定状态优化区间:

出光功率与预设出光功率的差值的绝对值大于第一预设阈值和消光比与预设消光比的差值的绝对值大于第二预设阈值。

16. 根据权利要求 10 至 15 中任一项所述的方法，其特征在于，所述当前工作参数包括下列参数中的至少一项: 工作温度和偏置电流。

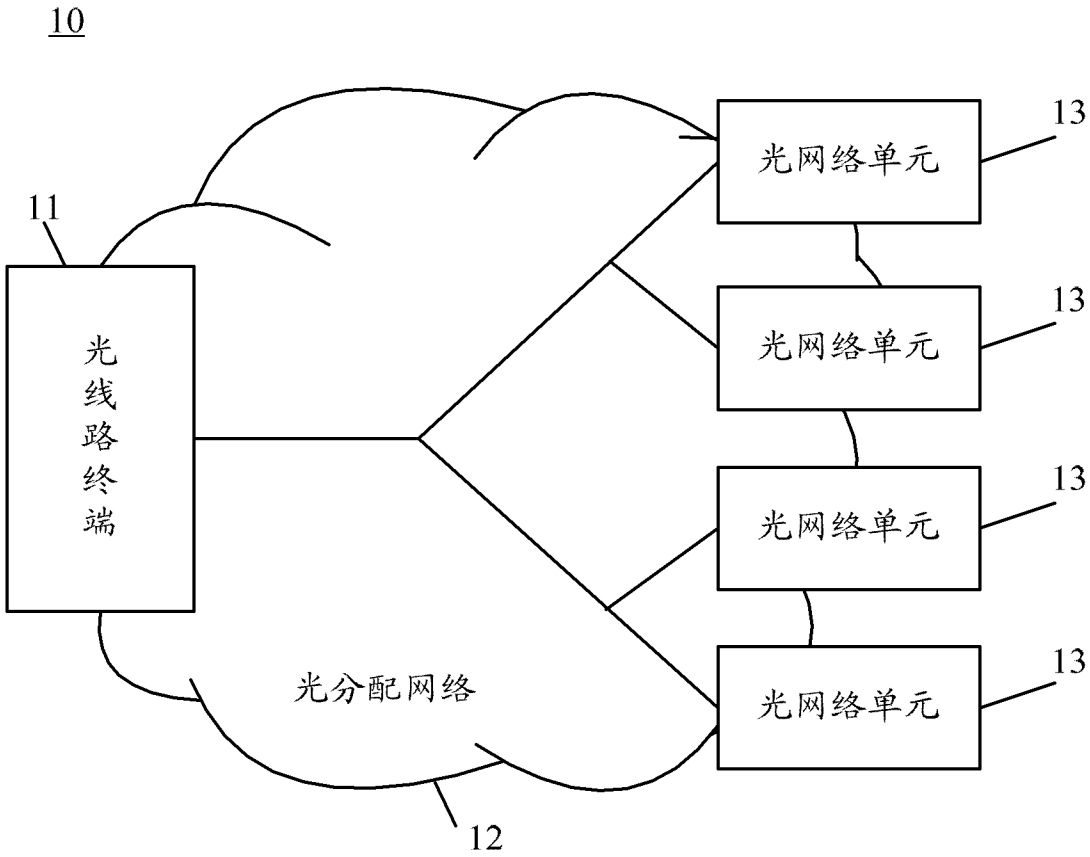

10
11
光线路终端
光网络单元
光网络单元
光网络单元
光网络单元
13
13
13
13
光分配网络
12

图1

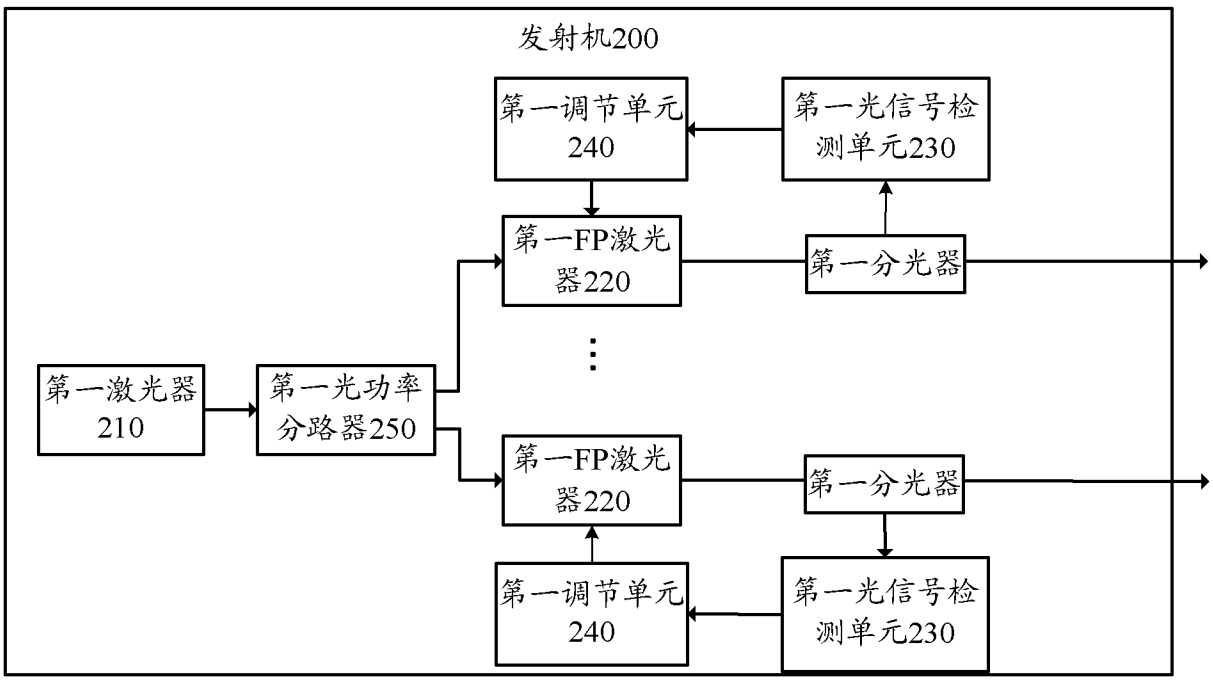

发射机200
第一调节单元240
第一光信号检测单元230
第一FP激光器220
第一分光器
第一激光器210
第一光功率分路器250
第一FP激光器220
第一分光器
第一调节单元240
第一光信号检测单元230

图2

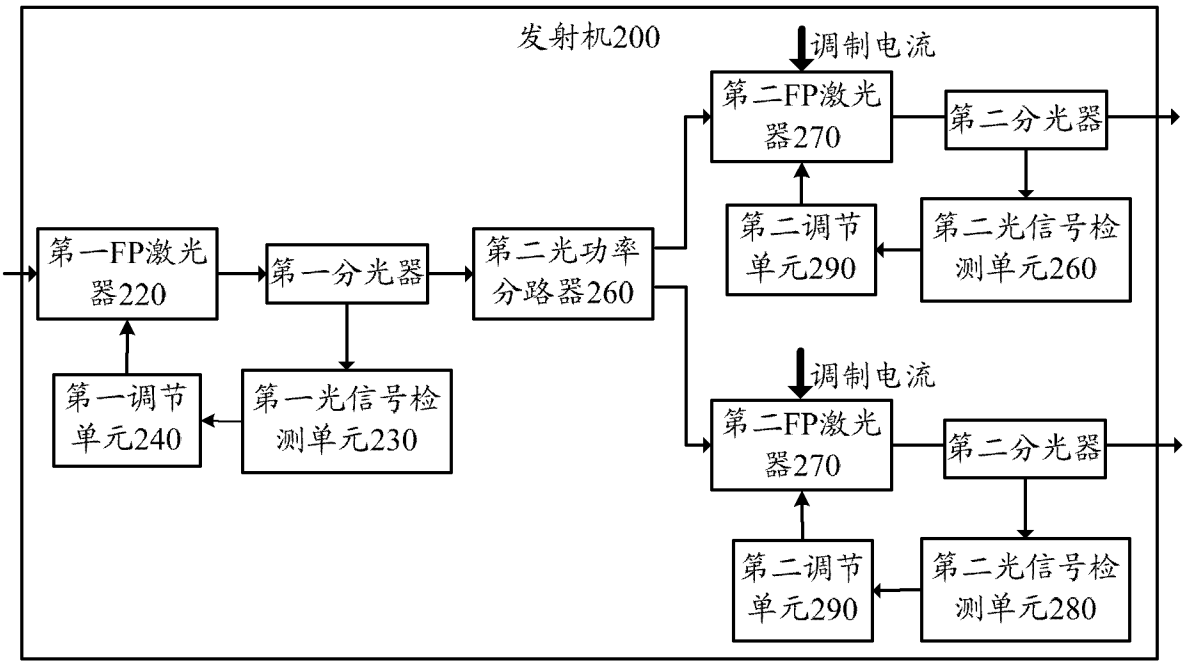

发射机200
调制电流
第二FP激光器270
第二分光器
第二调节单元290
第二光信号检测单元260
第一FP激光器220
第一分光器
第二光功率分路器260
第一调节单元240
第一光信号检测单元230
调制电流
第二FP激光器270
第二分光器
第二调节单元290
第二光信号检测单元280

图3

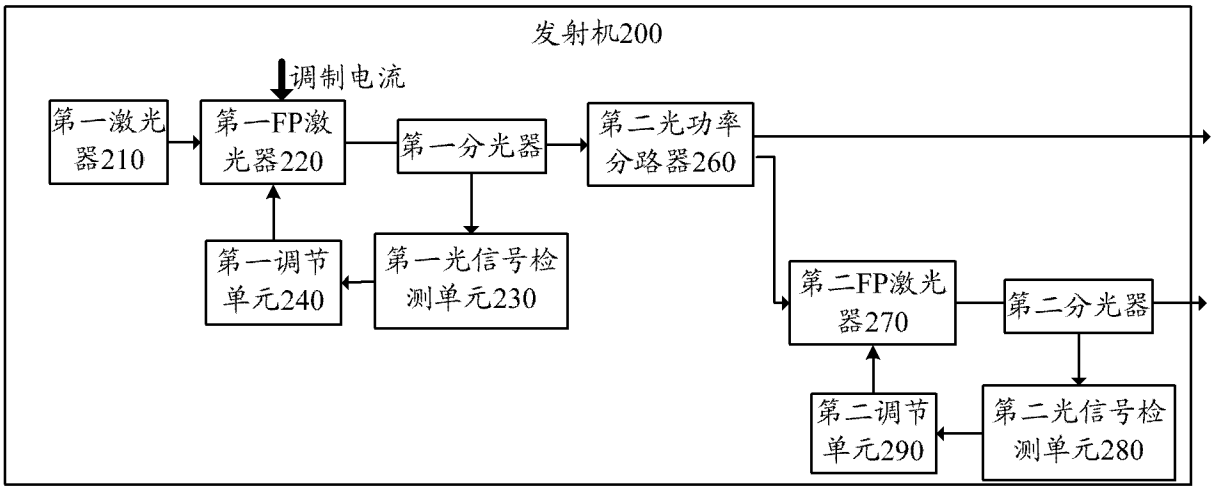

发射机200
调制电流
第一激光器210
第一FP激光器220
第一分光器
第二光功率分路器260
第一调节单元240
第一光信号检测单元230
第二FP激光器270
第二分光器
第二调节单元290
第二光信号检测单元280

图4

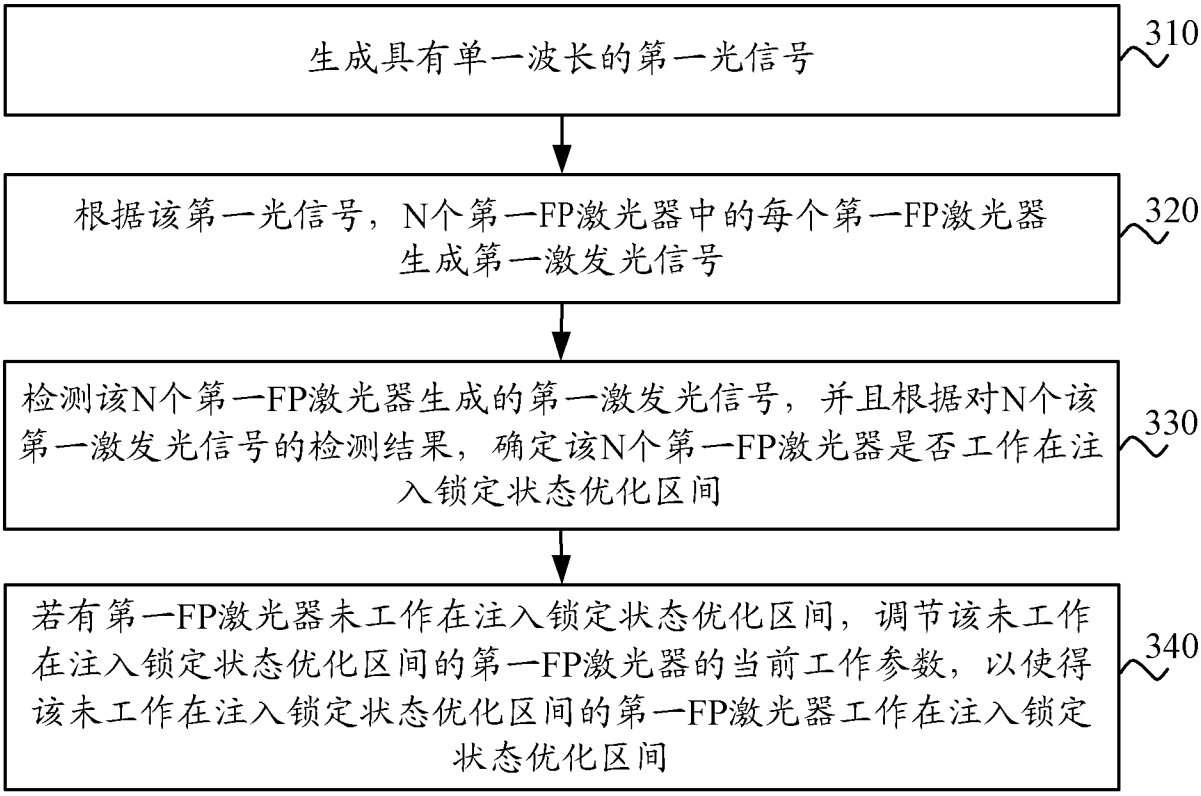

生成具有单一波长的第一光信号
310
根据该第一光信号，N个第一FP激光器中的每个第一FP激光器生成第一激发光信号
320
检测该N个第一FP激光器生成的第一激发光信号，并且根据对N个该第一激发光信号的检测结果，确定该N个第一FP激光器是否工作在注入锁定状态优化区间
330
若有第一FP激光器未工作在注入锁定状态优化区间，调节该未工作在注入锁定状态优化区间的第一FP激光器的当前工作参数，以使得该未工作在注入锁定状态优化区间的第一FP激光器工作在注入锁定状态优化区间
340

图5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/079125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 10/572 (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)

H04B 10/-; H04J 14/-

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)
CNPAT, WPI, EPODOC: HUAWEI; LIAO, Zhenxing; XU, Chengzhi; CHENG, Ning; WEI, Guo; ZHOU, Min; transmitter, direct modulation, passive w optical w network, PON, directly w modulated w laser, DML, Fabry, laser, wavelength, lock???, align???, current, temperature, power, extinction w ratio

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004208208 A1 (SHIN, D.J. et al.), 21 October 2004 (21.10.2004), description, page 3, left column, paragraph 0037 to page 4, left column, paragraph 0048, and figures 5-8	1, 3-6, 9-14
Y	US 2004208208 A1 (SHIN, D.J. et al.), 21 October 2004 (21.10.2004), description, page 3, left column, paragraph 0037 to page 4, left column, paragraph 0048, and figures 5-8	2, 7, 8, 15, 16
Y	CN 103703700 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 02 April 2014 (02.04.2014), description, page 4, paragraphs 0044-0049, page 7, paragraphs 0080-0086 and page 8, paragraph 0095 to page 9, paragraph 0097, and figures 1 and 5	2, 7, 8, 15, 16
A	CN 102396174 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 28 March 2012 (28.03.2012), the whole document	1-16
A	CN 102131129 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 20 July 2011 (20.07.2011), the whole document	1-16
A	US 2013170834 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE), 04 July 2013 (04.07.2013), the whole document	1-16

☒ 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
16 February 2015 (16.02.2015)	**13 March 2015 (13.03.2015)**
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 **SUN, Xueting** Telephone No.: (86-10) **82245897**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/079125

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2518915 A2 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 31 October 2012 (31.10.2012), the whole document	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/079125

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2004208208 A1	21 October 2004	US 7187700 B2	06 March 2007
		KR 20040091338 A	28 October 2004
		KR 100532309 B1	29 November 2005
		JP 2004327988 A	18 November 2004
CN 103703700 A	02 April 2014	WO 2015006902 A1	22 January 2015
CN 102396174 A	28 March 2012	WO 2011044789 A1	21 April 2011
		US 2011085794 A1	14 April 2011
		US 8611750 B2	17 December 2013
CN 102131129 A	20 July 2011	None	
US 2013170834 A1	04 July 2013	KR 20130093787 A	23 August 2013
EP 2518915 A2	31 October 2012	KR 20110074409 A	30 June 2011
		KR 101087263 B1	29 November 2011
		US 2013071123 A1	21 March 2013
		CN 102771066 A	07 November 2012
		WO 2011078609 A2	30 June 2011

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2014/079125

A. 主题的分类

H04B 10/572(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)

H04B 10/-; H04J 14/-

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））

CNPAT,WPI,EPODOC: 华为，廖振兴，徐成植，程宁，卫国，周敏，无源光网络，发射机，直调，法布里，激光，波长，锁定，对准，电流，温度，功率，消光比，passive w optical w network, PON, directly w modulated w laser, DML, fabry, laser, wavelength, lock???, align???, current, temperature, power, extinction w ratio

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
X	US 2004208208 A1 (SHIN DONGJAE ET AL.) 2004年 10月 21日 (2004-10-21) 明书第3页左栏第0037段-第4页左栏第0048段、附图5-8	1，3-6，9-14
Y	US 2004208208 A1 (SHIN DONGJAE ET AL.) 2004年 10月 21日 (2004-10-21) 明书第3页左栏第0037段-第4页左栏第0048段、附图5-8	2，7，8，15，16
Y	CN 103703700 A (华为技术有限公司) 2014年 4月 2日 (2014-04-02) 说明书第4页第0044-0049段，第7页第0080-0086段，第8页第0095-第9页第0097段、附图1，5	2，7，8，15，16
A	CN 102396174 A (华为技术有限公司) 2012年 3月 28日 (2012-03-28) 全文	1-16
A	CN 102131129 A (华为技术有限公司) 2011年 7月 20日 (2011-07-20) 全文	1-16
A	US 2013170834 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2013年 7月 4日 (2013-07-04) 全文	1-16

☑ 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
2015年 2月 16日	2015年 3月 13日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国	孙雪婷
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)82245897

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2014/079125

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	EP 2518915 A2 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 2012年10月 31日 (2012 - 10 - 31) 全文	1-16

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2014/079125

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
US	2004208208	A1	2004年 10月 21日	US	7187700	B2	2007年 3月 6日
				KR	20040091338	A	2004年 10月 28日
				KR	100532309	B1	2005年 11月 29日
				JP	2004327988	A	2004年 11月 18日
CN	103703700	A	2014年 4月 2日	WO	2015006902	A1	2015年 1月 22日
CN	102396174	A	2012年 3月 28日	WO	2011044789	A1	2011年 4月 21日
				US	2011085794	A1	2011年 4月 14日
				US	8611750	B2	2013年 12月 17日
CN	102131129	A	2011年 7月 20日		无		
US	2013170834	A1	2013年 7月 4日	KR	20130093787	A	2013年 8月 23日
EP	2518915	A2	2012年 10月 31日	KR	20110074409	A	2011年 6月 30日
				KR	101087263	B1	2011年 11月 29日
				US	2013071123	A1	2013年 3月 21日
				CN	102771066	A	2012年 11月 7日
				WO	2011078609	A2	2011年 6月 30日