



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113395128 B

(45) 授权公告日 2023.12.15

(21) 申请号 202010170688.3

H04Q 11/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.03.12

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 102593697 A, 2012.07.18

申请公布号 CN 113395128 A

CN 103311802 A, 2013.09.18

(43) 申请公布日 2021.09.14

US 6771905 B1, 2004.08.03

(73) 专利权人 华为技术有限公司

US 2013324819 A1, 2013.12.05

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

WO 2014107537 A1, 2014.07.10

审查员 杨文君

(72) 发明人 钟胜前 陈健 林友熙

(74) 专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务

所(普通合伙) 44285

专利代理师 王仲凯

(51) Int. Cl.

H04J 14/02 (2006.01)

H04B 10/50 (2013.01)

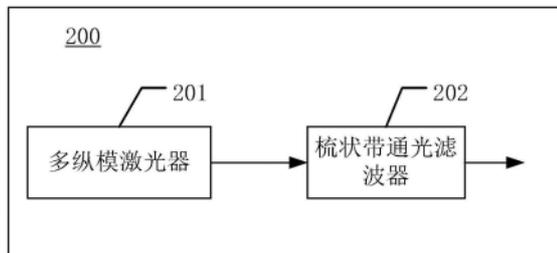
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

一种产生假光信号的装置以及级联系统

(57) 摘要

本申请实施例公开了产生假光信号的装置，用于降低产生假光信号的成本。该装置具体包括：多纵模激光器和梳状带通光滤波器；该多纵模激光器与该梳状带通光滤波器相连；该多纵模激光器用于提供光源信号；该多纵模激光器提供的光源通过该梳状带通光滤波器之后输出假光信号，该假光信号为不包含业务信息的光信号。该多纵模激光器与该梳状带通光滤波器成本较低，从而降低产生假光信号的成本。



1. 一种产生假光信号的装置,其特征在于,包括:
  - 多纵模激光器和梳状带通光滤波器;
  - 所述多纵模激光器与所述梳状带通光滤波器相连;
  - 所述多纵模激光器用于提供光源信号;
  - 所述多纵模激光器提供的光源信号通过所述梳状带通光滤波器之后输出假光信号,所述假光信号为不包含业务信息的光信号;
  - 所述装置还包括环形器;
  - 所述多纵模激光器、所述环形器、所述梳状带通光滤波器依次相连;
  - 其中,所述多纵模激光器提供的光源信号通过所述环形器的第一端口输入,然后通过所述环形器的第二端口输出至所述梳状带通光滤波器;
  - 所述多纵模激光器提供的光源信号经过所述梳状带通光滤波器的第一输出端口输出至所述环形器的第三端口,再次通过所述环形器的第二端口输出至所述梳状带通光滤波器;所述多纵模激光器、所述环形器和所述梳状带通光滤波器构成谐振腔;
  - 在所述梳状带通光滤波器输出的假光信号达到第一预设条件时,将所述假光信号经过所述梳状带通光滤波器的第二输出端口输出,所述假光信号为具有预设波长间隔的多波长信号。
2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述梳状带通光滤波器包括标准具或增益平坦滤波器。
3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述装置还包括耦合器;
  - 所述多纵模激光器、所述环形器、所述梳状带通光滤波器和所述耦合器依次相连;
  - 其中,所述多纵模激光器提供的光源通过所述环形器的第一端口输入,然后通过所述环形器的第二端口输出至所述梳状带通光滤波器;
  - 所述多纵模激光器提供的光源信号经过所述梳状带通光滤波器输出至所述耦合器,再经过所述耦合器的第一输出端口输出至所述环形器的第三端口,再次通过所述环形器的第二端口输出至所述梳状带通光滤波器,经所述梳状带通光滤波器输出至所述耦合器;
  - 在所述耦合器输出的假光信号达到第二预设条件时,将所述假光信号经过所述耦合器的第二输出端口输出。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的装置,其特征在于,所述装置还包括带通滤波器;
  - 所述带通滤波器用于接收所述假光信号,并从所述假光信号中获取特定波段的假光信号,所述特定波段的假光信号对应的峰值功率大于或等于预设阈值。
5. 根据权利要求1至3中任一项所述的装置,其特征在于,所述多纵模激光器的出光端面反射率根据所述产生假光信号的装置的相对强度噪声RIN确定。
6. 一种产生假光信号的级联系统,其特征在于,包括多个产生假光信号的装置和至少一个合波装置;
  - 所述产生假光信号的装置包括:
    - 多纵模激光器和梳状带通光滤波器;
    - 所述多纵模激光器与所述梳状带通光滤波器相连;
    - 所述多纵模激光器用于提供光源信号;
    - 所述多纵模激光器提供的光源通过所述梳状带通光滤波器之后输出假光信号,所述假

光信号为不包含业务信息的光信号；

所述装置还包括环形器；

所述多纵模激光器、所述环形器、所述梳状带通光滤波器依次相连；

其中，所述多纵模激光器提供的光源信号通过所述环形器的第一端口输入，然后通过所述环形器的第二端口输出至所述梳状带通光滤波器；

所述多纵模激光器提供的光源信号经过所述梳状带通光滤波器的第一输出端口输出至所述环形器的第三端口，再次通过所述环形器的第二端口输出至所述梳状带通光滤波器；

所述多纵模激光器、所述环形器和所述梳状带通光滤波器构成谐振腔；

在所述梳状带通光滤波器输出的假光信号达到第一预设条件时，将所述假光信号经过所述梳状带通光滤波器的第二输出端口输出，所述假光信号为具有预设频率间隔的多波长信号；

所述至少一个合波装置将所述多个产生假光信号的装置产生的假光信号复用。

7. 根据权利要求6所述的级联系统，其特征在于，所述产生假光信号的装置还包括带通滤波器；

所述带通滤波器用于接收所述假光信号，并从所述假光信号中获取特定波段的假光信号，所述特定波段的假光信号对应的峰值功率大于或等于预设阈值。

8. 根据权利要求7所述的级联系统，其特征在于，所述级联系统包括第一产生假光信号的装置、第二产生假光信号的装置和合波装置，所述第一产生假光信号的装置包括第一带通滤波器，所述第二产生假光信号的装置包括第二带通滤波器；

所述第一带通滤波器，用于获取第一假光信号中的第一特定假光信号，所述第一假光信号由所述第一产生假光信号的装置输出；

所述第二带通滤波器，用于获取第二假光信号中的第二特定假光信号，所述第二假光信号由所述第二产生假光信号的装置输出；

所述合波装置对所述第一特定假光信号和所述第二特定假光信号进行波分复用。

9. 根据权利要求8所述的级联系统，其特征在于，所述级联系统包括第一产生假光信号的装置、第二产生假光信号的装置、第三产生假光信号的装置、第四产生假光信号的装置、第一合波装置、第二合波装置和第三合波装置，所述第一产生假光信号的装置包括第一带通滤波器，所述第二产生假光信号的装置包括第二带通滤波器，所述第三产生假光信号的装置包括第三带通滤波器，所述第四产生假光信号的装置包括第四带通滤波器；

所述第一带通滤波器，用于获取第一假光信号中的第一特定假光信号，所述第一假光信号由所述第一产生假光信号的装置输出；

所述第二带通滤波器，用于获取第二假光信号中的第二特定假光信号，所述第二假光信号由所述第二产生假光信号的装置输出；

所述第一合波装置将所述第一特定假光信号和所述第二特定假光信号复用为第一合波；

所述第三带通滤波器，用于获取第三假光信号中的第三特定假光信号，所述第三假光信号由所述第三产生假光信号的装置输出；

所述第四带通滤波器，用于获取第四假光信号中的第四特定假光信号，所述第四假光

信号由所述第四产生假光信号的装置输出；

所述第二合波装置将所述第三特定假光信号和所述第四特定假光信号复用为第二合波；

所述第三合波装置将所述第一合波和所述第二合波复用为第三合波。

10. 根据权利要求6至9中任一项所述的级联系统,其特征在于,所述合波装置包括耦合器或者偏振分束器。

11. 根据权利要求6至9中任一项所述的级联系统,其特征在于,所述梳状带通光滤波器包括标准具或增益平坦滤波器。

12. 根据权利要求6所述的级联系统,其特征在于,所述产生假光信号的装置还包括耦合器；

所述多纵模激光器、所述环形器、所述梳状带通光滤波器和所述耦合器依次相连；

其中,所述多纵模激光器提供的光源通过所述环形器的第一端口输入,然后通过所述环形器的第二端口输出至所述梳状带通光滤波器；

所述多纵模激光器提供的光源信号经过所述梳状带通光滤波器输出至所述耦合器,再经过所述耦合器的第一输出端口输出至所述环形器的第三端口,再次通过所述环形器的第二端口输出至所述梳状带通光滤波器,经所述梳状带通光滤波器输出至所述耦合器；

在所述耦合器输出的假光信号达到第二预设条件时,将所述假光信号经过所述耦合器的第二输出端口输出。

13. 一种网络系统,其特征在于,包括如权利要求1至5中任一项所述的产生假光信号的装置和/或如权利要求6至12中任一项所述的产生假光信号的级联系统,以及光交换设备；

所述光交换设备接收所述产生假光信号的装置和/或所述产生假光信号的级联系统提供的假光信号,并输出。

## 一种产生假光信号的装置以及级联系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及光通信领域,尤其涉及一种产生假光信号的装置以及级联系统。

### 背景技术

[0002] 随着通信技术的发展,波分复用(wavelength division multiplexing,WDM)技术使得一根光纤中存在数十条甚至上百条光波道,并且随着光纤放大器的使用,大功率的多波长光信号被耦合进一根光纤,从而导致多波长光信号聚集在很小的界面上,这时光纤开始表现出非线性特性,并且成为限制传输性能的关键因素。

[0003] 在WDM系统中,由于受激拉曼散射(stimulated raman scattering,SRS)效应,不同波长之间可能会存在能量转移,导致光功率下降。为了防止这种情况,提供了一种假光(dummy light)技术。但是假光技术要求初期即开通所有波长,意味着初期就配置大量的光转换器单元(optical transponder unit,OTU),这样导致成本较高。

### 发明内容

[0004] 本申请实施例提供了一种产生假光信号的装置,用于降低产生假光信号的成本。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供一种产生假光信号的装置,其具体结构包括:多纵模激光器和梳状带通光滤波器;其中,该多纵模激光器与该梳状带通光滤波器相连;该多纵模激光器用于提供光源信号,并输出至该梳状带通光滤波器;该梳状带通光滤波器将该光源信号进行滤波然后输出假光信号,其中,该假光信号为不包含业务信息的光信号。

[0006] 本实施例中,该产生假光信号的装置也可以称之为假光装置,该假光装置为了实现信道均衡,需要产生与业务信号一致的假光信号。而多纵模激光器可以是法布里-珀罗(fabry perot,FP)激光器也可以是其他的激光器。

[0007] 本申请实施例提供的技术方案中,该多纵模激光器与该梳状带通光滤波器成本较低,从而降低产生假光信号的成本。

[0008] 可选的,该假光信号为具有预设波长间隔的多波长信号。可以理解的是,该假光信号可以是等间隔的多波长信号。

[0009] 可选的,该梳状带通光滤波器可以为标准具或者增益平坦滤波器。其中,该标准具可以按照实际需求选择,比如使用50/100GHz间隔标准具或者使用25GHz或者其他间隔的标准具。

[0010] 可选的,为了实现该假光信号的平坦度,该装置中还包括环形器;其中,所述多纵模激光器、所述环形器、所述梳状带通光滤波器依次相连;其中,该装置中的光路走向如下:该多纵模激光器提供的光源信号通过该环形器的第一端口输入,然后通过该环形器的第二端口输出至该梳状带通光滤波器;该多纵模激光器提供的光源信号经过该梳状带通光滤波器的第一输出端口输出至该环形器的第三端口,再次通过该环形器的第二端口输出至该梳状带通光滤波器;在该梳状带通光滤波器输出的假光信号达到第一预设条件时,将该假光信号经过该梳状带通光滤波器的第二输出端口输出。即多纵模激光器提供的光源信号经过

环形器的第一端口输入,从第二端口输出,经过梳状带通光滤波器后回到环形器的第三端口,再从第一端口输出进入多纵模激光器提供的光源信号,构成了谐振腔,通过热电制冷(thermo electric cooler,TEC)控制该多纵模激光器的纵模位置,使得各纵模获得增益均衡,有效改善输出纵模间平坦度。

[0011] 可选的,该装置还可以包括耦合器,具体结构为该多纵模激光器、该环形器、该梳状带通光滤波器和该耦合器依次相连;其中,该多纵模激光器提供的光源通过该环形器的第一端口输入,然后通过该环形器的第二端口输出至该梳状带通光滤波器;该多纵模激光器提供的光源信号经过该梳状带通光滤波器输出至该耦合器,再经过该耦合器的第一输出端口输出至该环形器的第三端口,再次通过该环形器的第二端口输出至该梳状带通光滤波器,经该梳状带通光滤波器输出至该耦合器;在该耦合器输出的假光信号达到第二预设条件时,将该假光信号经过该耦合器的第二输出端口输出。即多纵模激光器提供的光源信号经过环形器的第一端口输入,从第二端口输出,经过梳状带通光滤波器以及耦合器后回到环形器的第三端口,再从第一端口输出进入多纵模激光器提供的光源信号,构成了谐振腔,通过TEC控制该多纵模激光器的纵模位置,使得各纵模获得增益均衡,有效改善输出纵模间平坦度。在上述两个装置中,该第一预设条件与该第二预设条件可以相同,也可以不相同,只要达到该假光信号放大到可以输出的条件即可。

[0012] 可选的,该装置还可以包括带通滤波器,该带通滤波器用于接收该假光信号,并从该假光信号中获取特定波段的假光信号,且该特定波段的假光信号的峰值功率大于或等于预设阈值。或者,该特定波段的假光信号的平坦度小于或等于预设的阈值。而为了实现该功能,则带通滤波器可以位于梳状带通光滤波器之后。或者,则该带通滤波器也可以位于耦合器之后。

[0013] 可选的,该产生假光的装置在实际应用过程中会产生固定的相对强度噪声(relative intensity noise,RIN),而为了减小RIN,可以从优化该多纵模激光器的结构入手,在其他条件不变的情况下,提高该多纵模激光器的出光端面反射率可以有效降低该RIN。可以理解的是,该多纵模激光器的出光端面即为其出射端面,而出射端面的反射率影响激光器的输出特性。

[0014] 第二方面,本申请实施例提供一种产生假光信号的级联系统,其具体包括多个产生假光信号的装置和至少一个合波装置;该产生假光信号的装置包括:多纵模激光器和梳状带通光滤波器;该多纵模激光器与该梳状带通光滤波器相连;该多纵模激光器用于提供光源信号;该多纵模激光器提供的光源通过该梳状带通光滤波器之后输出假光信号,该假光信号为不包含业务信息的光信号;该至少一个合波装置将该多个产生假光信号的装置产生的假光信号复用。

[0015] 本实施例提供的技术方案中,该级联系统将多个独立的假光装置产生的假光信号复用,因此可以构成不同波长范围。同时假光结构各单元独立,可靠性较高、可扩展性好、集成度高。多个不同波长间隔的假光装置叠加,增加每个光信号通道内纵模个数,通道功率不变,等效降低功率谱密度,可有效降低每个光信号通道内的RIN,从而有效降低每个通道信号传输的非线性代价。

[0016] 可选的,该产生假光信号的装置还可以包括带通滤波器,该带通滤波器用于接收该假光信号,并从该假光信号中获取特定波段的假光信号,且该特定波段的假光信号对应

的峰值功率大于或等于预设阈值。或者,该特定波段的假光信号的平坦度小于或等于预设的阈值。而为了实现该功能,则带通滤波器可以位于梳状带通光滤波器之后。或者,则该带通滤波器也可以位于耦合器之后。

[0017] 基于上述方案,该级联系统复用该多个产生假光信号的装置产生的假光信号具体可以如下:

[0018] 一种可能实现方式中,多个产生假光信号的装置只进行一级复用。该级联系统包括第一产生假光信号的装置和第二产生假光信号的装置,该第一产生假光信号的装置包括第一带通滤波器,该第二产生假光信号的装置包括第二带通滤波器,其复用假光信号的具体操作如下:第一带通滤波器获取该第一产生假光信号的装置输出的第一假光信号中的第一特定假光信号;第二带通滤波器获取该第二产生假光信号的装置输出的第二假光信号中的第二特定假光信号;该合波装置利用波分复用器件对该第一波段和该第二波段复用。

[0019] 另一种可能实现方式中,多个产生假光信号的装置进行多级复用。该级联系统包括第一产生假光信号的装置、第二产生假光信号的装置、第三产生假光信号的装置、第四产生假光信号的装置、第一合波装置、第二合波装置和第三合波装置,该第一产生假光信号的装置包括第一带通滤波器,该第二产生假光信号的装置包括第二带通滤波器,该第三产生假光信号的装置包括第三带通滤波器,该第四产生假光信号的装置包括第四带通滤波器,其复用假光信号的具体操作如下:第一带通滤波器获取该第一产生假光信号的装置输出的第一假光信号中的第一特定假光信号;第二带通滤波器获取该第二产生假光信号的装置输出的第二假光信号中的第二特定假光信号;该第一合波装置将该第一特定假光信号和该第二特定假光信号复用为第一合波;第三带通滤波器获取该第三产生假光信号的装置输出的第三假光信号中的第三特定假光信号;第四带通滤波器获取该第四产生假光信号的装置输出的第四假光信号中的第四特定假光信号;该第二合波装置将该第三特定假光信号和该第四特定假光信号复用为第二合波;该第三合波装置将该第一合波和该第二合波复用为第三合波。

[0020] 基于上述方案,该合波装置可以为波分复用器件,同时,该合波装置包括但不限于耦合器或者偏振分束器。可以理解的是,该耦合器或该偏振分束器在进行波分复用时,可以对不同波段的假光信号进行复用。如果合波装置前设置了带通滤波器,合波装置可以对带通滤波器选择出来的各个波段的假光信号进行复用。合波之后假光信号的波段范围包括合波之前各个假光信号的波段之和。

[0021] 可选的,该梳状带通光滤波器可以为标准具或者增益平坦滤波器。其中,该标准具可以按照实际需求选择,比如使用50/100GHz间隔标准具或者使用25GHz或者其他间隔的标准具。

[0022] 可选的,为了实现该假光信号的平坦度,该产生假光信号的装置中还包括环形器;其中,该多纵模激光器、该环形器、该梳状带通光滤波器依次相连;其中,该装置中的光路走向如下:该多纵模激光器提供的光源信号通过该环形器的第一端口输入,然后通过该环形器的第二端口输出至该梳状带通光滤波器;该多纵模激光器提供的光源信号经过该梳状带通光滤波器的第一输出端口输出至该环形器的第三端口,再次通过该环形器的第二端口输出至该梳状带通光滤波器;在该梳状带通光滤波器输出的假光信号达到第一预设条件时,将该假光信号经过该梳状带通光滤波器的第二输出端口输出。即多纵模激光器提供的光源

信号经过环形器的第一端口输入,从第二端口输出,经过梳状带通光滤波器后回到环形器的第三端口,再从第一端口输出进入多纵模激光器提供的光源信号,构成了谐振腔,通过热电制冷(thermo electric cooler,TEC)控制该多纵模激光器的纵模位置,使得各纵模获得增益均衡,有效改善输出纵模间平坦度。

[0023] 可选的,该产生假光信号的装置还可以包括耦合器,具体结构为该多纵模激光器、该环形器、该梳状带通光滤波器和该耦合器依次相连;其中,该多纵模激光器提供的光源通过该环形器的第一端口输入,然后通过该环形器的第二端口输出至该梳状带通光滤波器;该多纵模激光器提供的光源信号经过该梳状带通光滤波器输出至该耦合器,再经过该耦合器的第一输出端口输出至该环形器的第三端口,再次通过该环形器的第二端口输出至该梳状带通光滤波器,经该梳状带通光滤波器输出至该耦合器;在该耦合器输出的假光信号达到第二预设条件时,将该假光信号经过该耦合器的第二输出端口输出。即多纵模激光器提供的光源信号经过环形器的第一端口输入,从第二端口输出,经过梳状带通光滤波器以及耦合器后回到环形器的第三端口,再从第一端口输出进入多纵模激光器提供的光源信号,构成了谐振腔,通过TEC控制该多纵模激光器的纵模位置,使得各纵模获得增益均衡,有效改善输出纵模间平坦度。在上述两个装置中,该第一预设条件与该第二预设条件可以相同,也可以不相同,只要达到该假光信号放大到可以输出的条件即可。

[0024] 第三方面,本申请实施例提供一种网络系统,该系统具体包括上述第一方面所述的装置和/或该第二方面所述的装置,以及光交换设备;其中,该光交换设备接收该第一方面所述的装置和/或该第二方面所述的装置提供的假光信号,并将该假光信号与其他光信号合波输出。

## 附图说明

- [0025] 图1为本申请实施例中产生假光信号的装置的应用系统的一个示例图;
- [0026] 图2为本申请实施例中产生假光信号的装置的一个结构示意图;
- [0027] 图3为本申请实施例中标准具对于生成等间隔假光信号的示意图;
- [0028] 图4为本申请实施例中产生假光信号的装置的另一个结构示意图;
- [0029] 图5为本申请实施例中产生假光信号的装置的另一个结构示意图;
- [0030] 图6为本申请实施例中产生假光信号的装置的另一个结构示意图;
- [0031] 图7为本申请实施例中产生假光信号的级联系统的一个结构示意图;
- [0032] 图8为本申请实施例中级联系统对于假光信号的一个复用示意图;
- [0033] 图9为本申请实施例中级联系统对于假光信号的另一个复用示意图;
- [0034] 图10为本申请实施例中级联系统对于假光信号的一个复用效果示意图;
- [0035] 图11为本申请实施例中激光器出光端面反射率与RIN之间的关系示意图。

## 具体实施方式

[0036] 本申请实施例提供了一种产生假光信号的装置,用于降低产生假光信号的成本。

[0037] 本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的实施例能够以除了在这里图示

或描述的内容以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0038] 随着通信技术的发展,WDM技术使得一根光纤中存在数十条甚至上百条光波道,并且随着光纤放大器的使用,大功率的多波长光信号被耦合进一根光纤,从而导致多波长光信号聚集在很小的界面上,这时光纤开始表现出非线性特性,并且成为限制传输性能的关键因素。在WDM系统中,由于SRS效应,不同波长之间可能会存在能量转移,导致光功率下降。假光技术的提出可以有效解决SRS效应引起的功率下降问题,一种示例性方案中,具体请参阅图1所示,该假光(如图1中的DL)装置(本申请实施例中也称为产生假光信号的装置)应用于光通信系统,该光通信系统包括光交换设备(如图1中所示的可重构的光分插复用器(reconfigurable optical add drop Multiplexer,ROADM)),这时该假光装置提供的假光信号可以输入该光交换设备,然后该光交换设备将该假光信号与其他光信号进行合波并输出。但是假光技术要求初期即开通所有波长,意味着初期就配置大量的OTU,这样导致成本较高。

[0039] 为了解决这一问题,本申请实施例提供一种产生假光信号的装置200,具体如图2所示,产生假光信号的装置200包括多纵模激光器201和梳状带通光滤波器202;其中,该多纵模激光器201与该梳状带通光滤波器202相连;该多纵模激光器201用于提供光源信号;该多纵模激光器201提供的光源信号通过该梳状带通光滤波器202之后输出为假光信号,其中,该假光信号为不包含业务信息的光信号。

[0040] 在波分复用场景下,该假光信号可以是等间隔多波长假光信号。

[0041] 本实施例中,该梳状带通光滤波器可以为标准具或者增益平坦滤波器。其中,该标准具可以按照实际需求选择,比如使用50/100GHz的频率间隔标准具或者使用25GHz或者其他间隔的标准具。多纵模激光器可以是FP激光器也可以是其他的激光器,只要可以输出多纵模光源信号即可。一种示例性方案中,该假光信号的纵模间隔的生成过程可以如图3所示,该多纵模激光器产生的光源信号的频率间隔(也称为纵模间隔)不为100GHz,而该梳状带通光滤波器为100GHz的标准具,最终通过该梳状带通光滤波器过滤输出的假光信号的频率间隔为100GHz。

[0042] 而为了实现该假光信号的平坦度,该产生假光信号的装置200中还包括环形器203。在加入了该环形器203之后,其具体结构如图4所示,该多纵模激光器201、该环形器203、该梳状带通光滤波器202依次相连。在此结构下,该装置中的光路如下:该多纵模激光器201提供的光源信号通过该环形器203的第一端口输入,然后通过该环形器203的第二端口输出至该梳状带通光滤波器202;该多纵模激光器201提供的光源信号经过该梳状带通光滤波器202的第一输出端口输出至该环形器203的第三端口,再次通过该环形器203的第二端口输出至该梳状带通光滤波器202;在该梳状带通光滤波器202输出的假光信号达到第一预设条件时,将该假光信号经过该梳状带通光滤波器202的第二输出端口输出。即多纵模激光器201提供的光源信号经过环形器203的第一端口输入,从第二端口输出,经过梳状带通光滤波器后回到环形器的第三端口,再从第一端口输出进入多纵模激光器提供的光源信号,构成了谐振腔,通过热电制冷(thermo electric cooler,TEC)控制该多纵模激光器的

纵模位置,使得各纵模获得增益均衡,有效改善输出纵模间平坦度。

[0043] 在图4的结构基础上,该产生假光信号的装置200还可以包括耦合器204,其具体结构如图5所示,该多纵模激光器201、该环形器203、该梳状带通光滤波器202和该耦合器204依次相连;其中,该多纵模激光器201提供的光源通过该环形器203的第一端口输入,然后通过该环形器203的第二端口输出至该梳状带通光滤波器202;该多纵模激光器201提供的光源信号经过该梳状带通光滤波器202输出至该耦合器204,再经过该耦合器204的第一输出端口输出至该环形器203的第三端口,再次通过该环形器203的第二端口输出至该梳状带通光滤波器202,经该梳状带通光滤波器202输出至该耦合器204;在该耦合器204输出的假光信号达到第二预设条件时,将该假光信号经过该耦合器204的第二输出端口输出。即多纵模激光器201提供的光源信号经过环形器203的第一端口输入,从第二端口输出,经过梳状带通光滤波器202以及耦合器204后回到环形器203的第三端口,再从第一端口输出进入多纵模激光器201提供的光源信号,构成了谐振腔,通过TEC控制该多纵模激光器201的纵模位置,使得各纵模获得增益均衡,有效改善输出纵模间平坦度。在上述两个装置中,该第一预设条件与该第二预设条件可以相同,也可以不相同,只要达到该假光信号放大到可以输出的条件即可(比如将该假光信号放大至与业务信号同功率状态)。

[0044] 在基于图2、图4或图5所示的结构基础上,该产生假光信号的装置200还可以包括带通滤波器205,该带通滤波器205用于接收该假光信号,并从该假光信号中获取特定波段的假光信号,且该特定波段的平坦度(即该波段内的最大功率值和最小功率值的差值)小于或等于预设阈值X,或者该特定波段的峰值功率大于或等于预设阈值Y。本实施例中可以根据平坦度X来确定该特定波段的假光信号,比如设置假光信号的平坦度小于或等于正负1dB。此外,还可以设置峰值功率的预设阈值Y,并根据该预设阈值选择相应的波段。可以理解的是,选择波段可以是连续选择,也可以是间隔选择,只要可以满足条件即可。而为了实现该功能,则该带通滤波器205可以位于如图4所示的梳状带通光滤波器202之后。或者,则该带通滤波器205也可以位于如图5所示的耦合器204之后。具体此处不做限定。如图6所示的一个示例性方案中,该带通滤波器205位于该梳状带通光滤波器202之后。

[0045] 而为了实现多波长范围的假光信号,可以将上述图2至图6中任一项所述的产生假光信号的装置进行叠加(即对于多个假光装置产生的假光信号进行复用)生成级联系统300。具体请参阅图7所示,该级联系统300包括多个产生假光信号的装置200以及至少一个合波装置301。该产生假光信号的装置200包括:多纵模激光器201和梳状带通光滤波器202。该多纵模激光器201与该梳状带通光滤波器202相连。该多纵模激光器201用于提供光源信号。该多纵模激光器201提供的光源通过该梳状带通光滤波器202之后输出假光信号,该假光信号为不包含业务信息的光信号。该合波装置301对该多个产生假光的装置产生的假光信号复用。本实施例中,该合波装置301可以为波分复用器件,比如该合波装置包括但不限于耦合器或者偏振分束器。

[0046] 为了实现更好的复用方式,该级联系统300中的每个产生假光信号的装置(假光装置)200还可以包括带通滤波器,该带通滤波器用于接收该假光信号,并获取该假光信号中的特定波段,且该特定波段的假光信号对应的峰值功率大于或等于预设阈值。而为了实现该功能,则该带通滤波器可以位于该梳状带通光滤波器之后。或者,则该带通滤波器也可以位于该耦合器之后。

[0047] 而该级联系统300在复用该多个产生假光信号的装置200时,具体可以有如下几种可能实现方式:

[0048] 一种可能实现方式中,多个产生假光信号的装置200进行一级复用。该级联系统包括第一产生假光信号的装置和第二产生假光信号的装置,该第一产生假光信号的装置包括第一带通滤波器,该第二产生假光信号的装置包括第二带通滤波器,其复用假光信号的具体操作如下:第一带通滤波器获取该第一产生假光信号的装置输出的第一假光信号中的第一特定假光信号;第二带通滤波器获取该第二产生假光信号的装置输出的第二假光信号中的第二特定假光信号;该合波装置利用波分复用器件对该第一特定假光信号和该第二特定假光信号复用。一种示例性方案如图8所示,该级联系统300中包括N个假光装置,均包括带通滤波器。比如N个假光装置中,第一个假光装置包括多纵模激光器1、梳状带通光滤波器1和带通滤波器1,而第N个假光装置包括多纵模激光器N、梳状带通光滤波器N和带通滤波器N。然后带通滤波器分别获取波段1至波段N的假光信号,比如带通滤波器1获取波段1的假光信号,带通滤波器N获取波段N的假光信号;然后波分复用器件复用波段1至波段N的假光信号输出为一个合波。

[0049] 另一种可能实现方式中,多个产生假光信号的装置进行多级复用。该级联系统包括第一产生假光信号的装置、第二产生假光信号的装置、第三产生假光信号的装置、第四产生假光信号的装置、第一合波装置、第二合波装置和第三合波装置,该第一产生假光信号的装置包括第一带通滤波器,该第二产生假光信号的装置包括第二带通滤波器,该第三产生假光信号的装置包括第三带通滤波器,该第四产生假光信号的装置包括第四带通滤波器,其复用假光信号的具体操作如下:第一带通滤波器获取该第一产生假光信号的装置输出的第一假光信号中的第一特定假光信号;第二带通滤波器获取该第二产生假光信号的装置输出的第二假光信号中的第二特定假光信号;该第一合波装置将该第一特定假光信号和该第二特定假光信号复用为第一合波;第三带通滤波器获取该第三产生假光信号的装置输出的第三假光信号中的第三特定假光信号;第四带通滤波器获取该第四产生假光信号的装置输出的第四假光信号中的第四特定假光信号;该第二合波装置将该第三特定假光信号和该第四特定假光信号复用为第二合波;该第三合波装置将该第一合波和该第二合波复用为第三合波。一种示例性方案如图9所示,该级联系统300中包括N+M个假光装置,均包括带通滤波器。比如N个假光装置中,第一个假光装置包括多纵模激光器1、梳状带通光滤波器1和带通滤波器1,而第N个假光装置包括多纵模激光器N、梳状带通光滤波器N和带通滤波器N。然后带通滤波器分别获取波段1至波段N的假光信号,比如带通滤波器1获取波段1的假光信号,带通滤波器N获取波段N的假光信号;然后波分复用器件1复用波段1至波段N的假光信号输出为一个合波。同理,M个假光装置中,第一个假光装置包括多纵模激光器1、梳状带通光滤波器1和带通滤波器1,而第M个假光装置包括多纵模激光器M、梳状带通光滤波器M和带通滤波器M。然后带通滤波器分别获取波段1至波段M的假光信号,比如带通滤波器1获取波段1的假光信号,带通滤波器M获取波段M的假光信号;然后波分复用器件2复用波段1至波段M的假光信号输出为一个合波;最后该波分复用器件3对两个合波进行再次复用。

[0050] 基于上述方案,该波分复用器件包括但不限于耦合器或者偏振分束器。可以理解的是,该耦合器或该偏振分束器可以对多个带通滤波器选取出来的各个波段的假光信号进行波分复用。一个例子中,带通滤波器可以根据假光信号对应的峰值功率进行波段选择,选

择峰值功率大于或等于预设阈值的波段。比如,根据峰值功率大于或等于50dB选取波段,在此标准下,第一个假光装置输出的假光信号选取波段1,第二个假光装置输出的假光信号选取波段2,波分复用器件对波段1和波段2的假光信号进行复用。另一个例子中,带通滤波器可以根据预设波段对假光信号进行波段选择。比如,第一个假光装置输出的假光信号选取波段A,第二个假光装置输出的假光信号选取波段B,波分复用器件对波段A和波段B的假光信号进行波分复用。一种示例性方案中,该波分复用器件产生的假光信号的功率谱如图10所示,两个假光信号选择波段A和波段B,然后将波段A与波段B的假光信号进行复用,这时整体输出的假光信号相比之前未进行波段选择的假光信号平坦度更好。合波之后假光信号的波段范围包括合波之前各个假光信号的波段之和,例如波段A加上波段B。合波之后的假光信号的波段范围能够满足WDM系统对假光信号的波段要求。

[0051] WDM系统的非线性代价是由于压波的强度起伏引入的交叉相位调制(cross phase modulation,XPM)效应,此效应与假光装置的RIN指标直接相关,RIN越低,非线性代价越小。而相对强度噪声(RIN)是激光器的输出平均功率和某个频率下的噪声的比值。

[0052] 因此优化RIN有两种方式:

[0053] 一种可能实现方式中,可以将该多个假光装置拼接为如图7所示的级联系统。

[0054] 另一种可能实现方式中,可以优化该激光器,即可以根据RIN的阈值设计该激光器的出光端面反射率。在其他条件不变的情况下,提高该多纵模激光器的出光端面反射率可以有效降低该RIN。可以理解的是,该多纵模激光器的出光端面即为其出射端面,而出射端面的反射率影响激光器的输出特性。该出光端面反射率与RIN的关系可以如图11所示,其中横坐标用于指示激光器的一个端面,而R用于指示激光器的另一个端面,纵坐标用于指示RIN值,从图11可以看出,在其他条件不变的情况下,出光端面反射率越高,RIN值越小。

[0055] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,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。

[0056] 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。另一点,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,可以是电性,机械或其它的形式。

[0057] 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实施例方案的目的。

[0058] 另外,在本申请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。

[0059] 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,本申请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)执行本申请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(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0060] 以上所述,以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

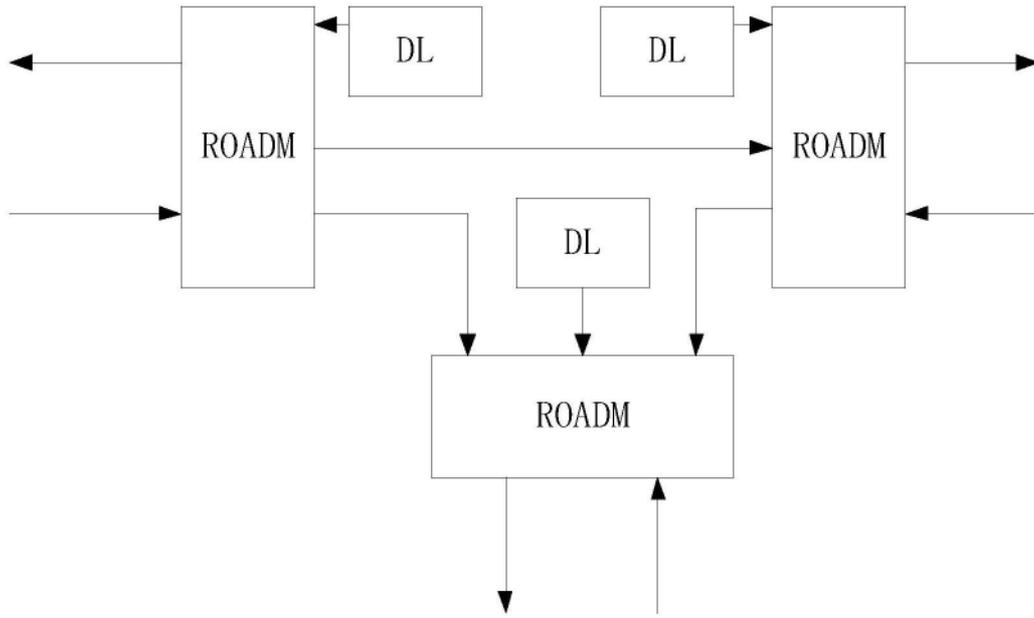


图1

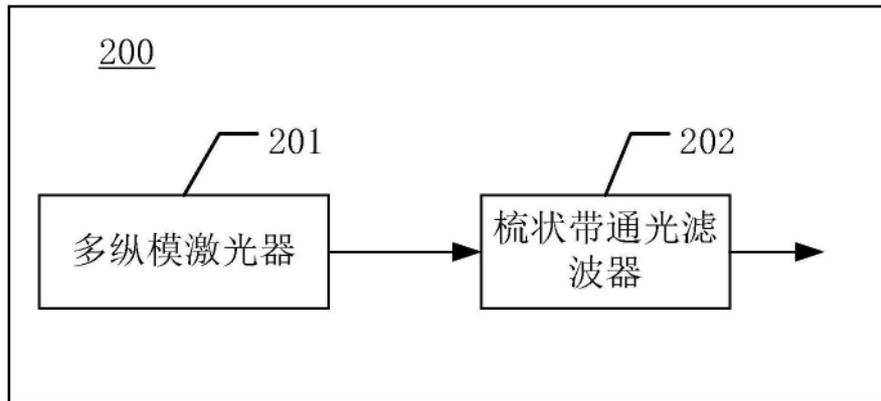


图2

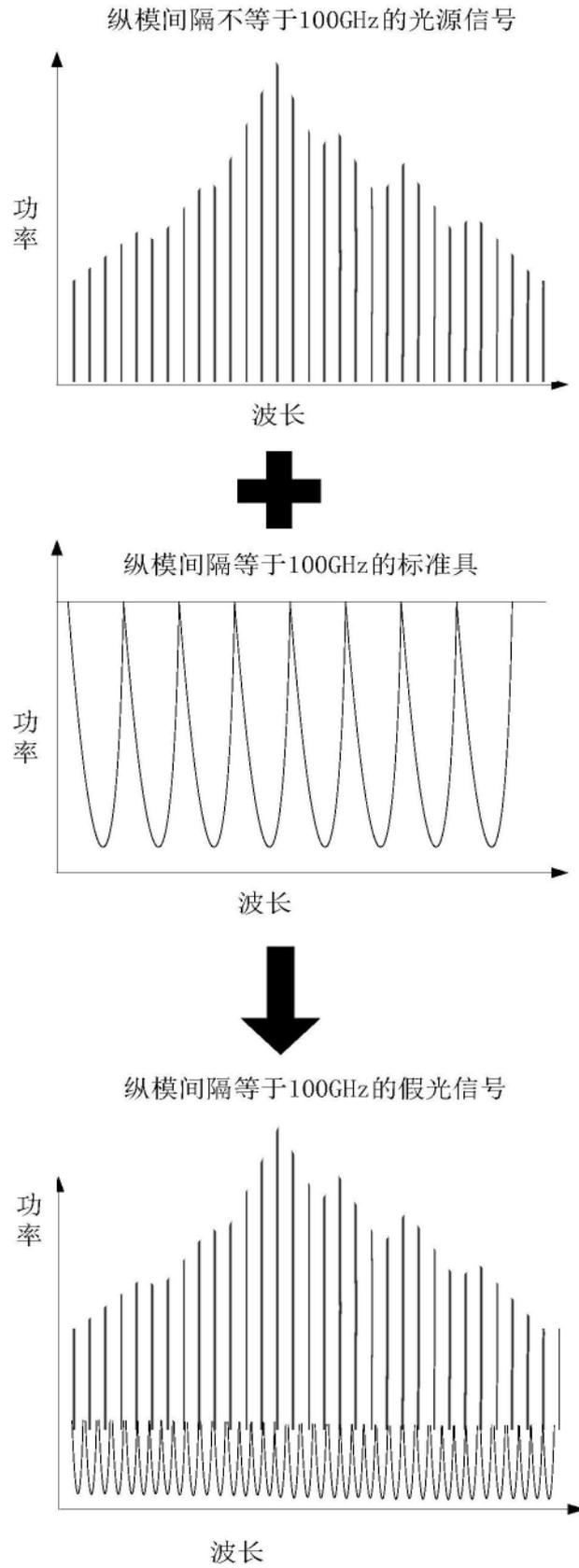


图3

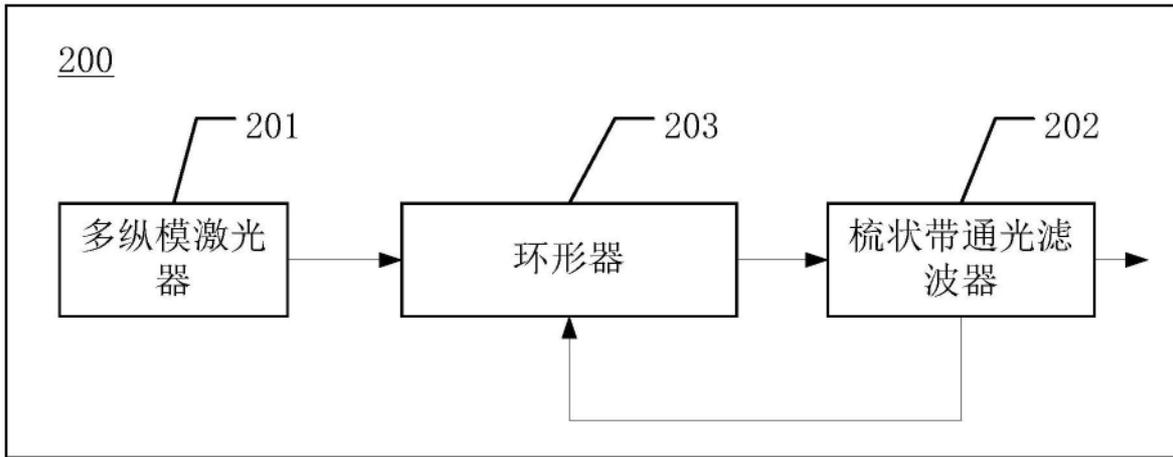


图4

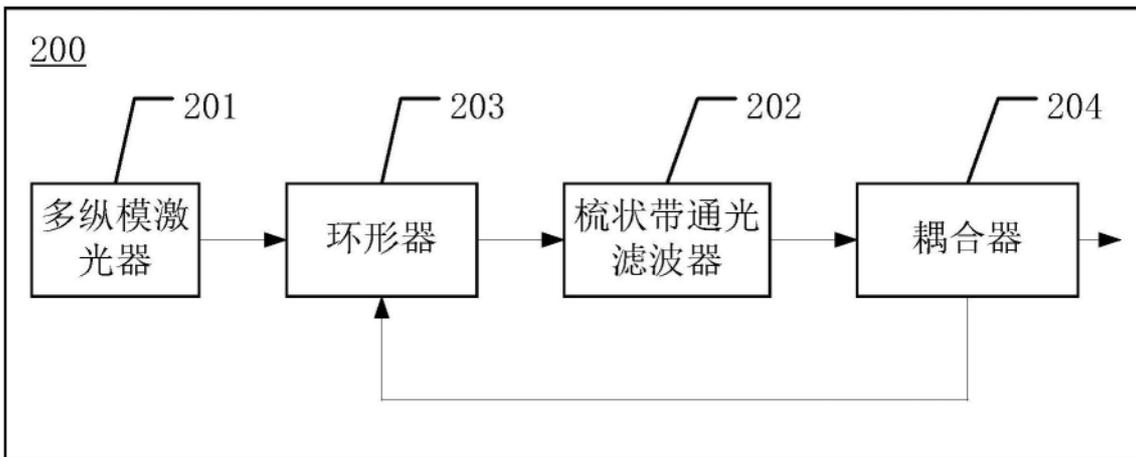


图5

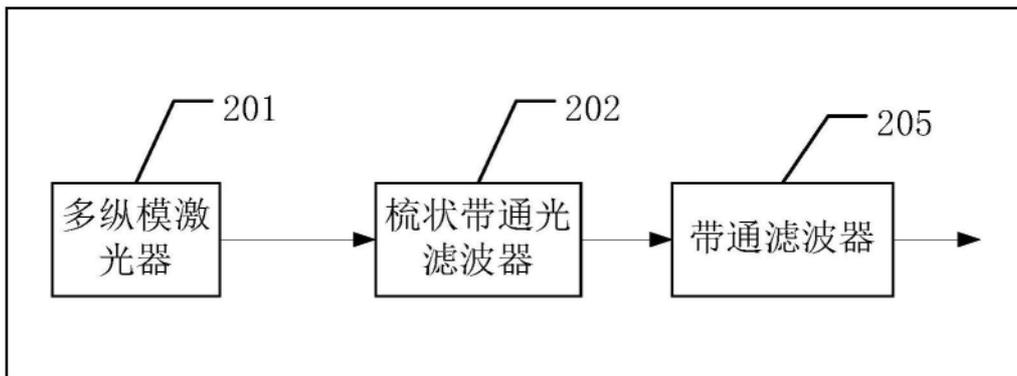


图6

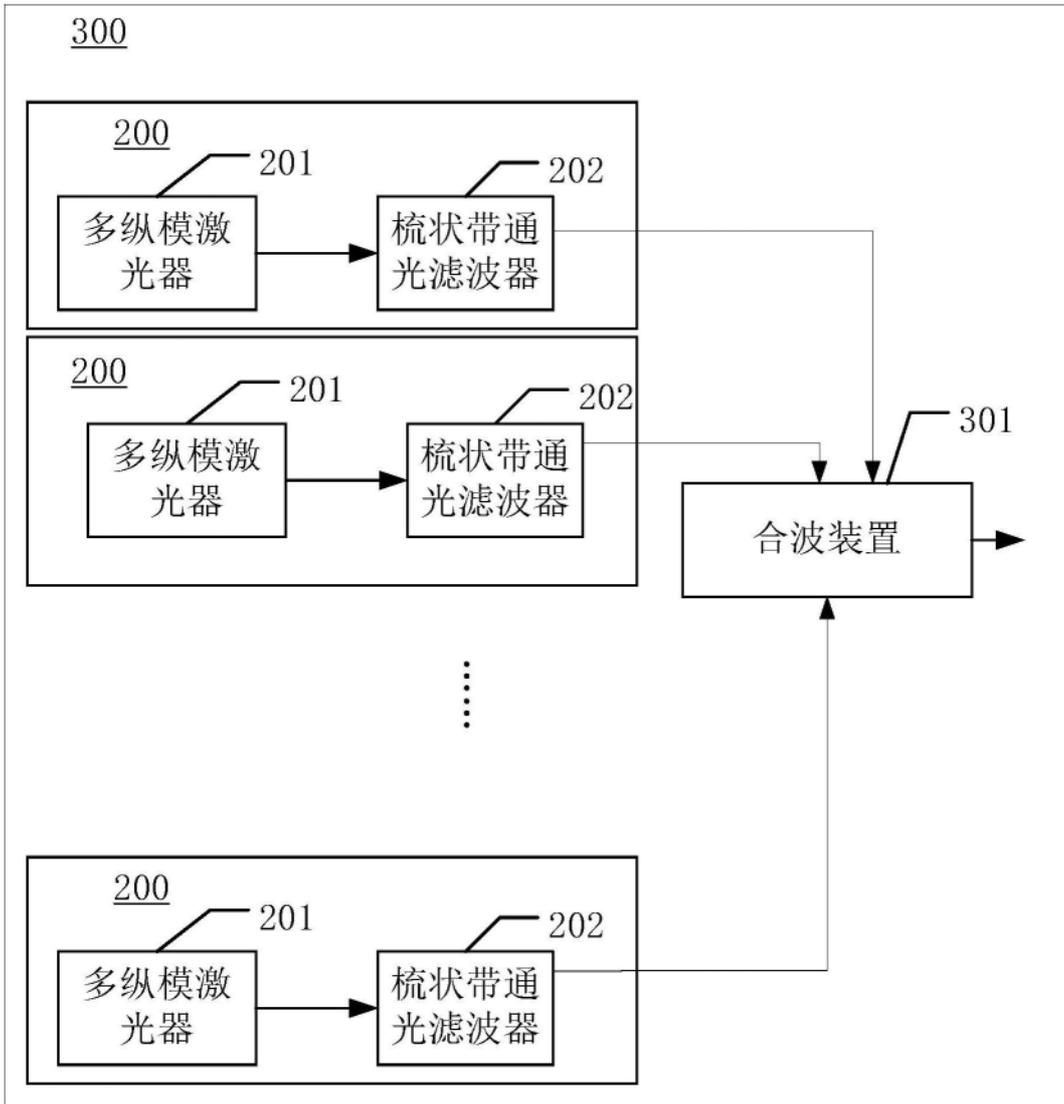


图7

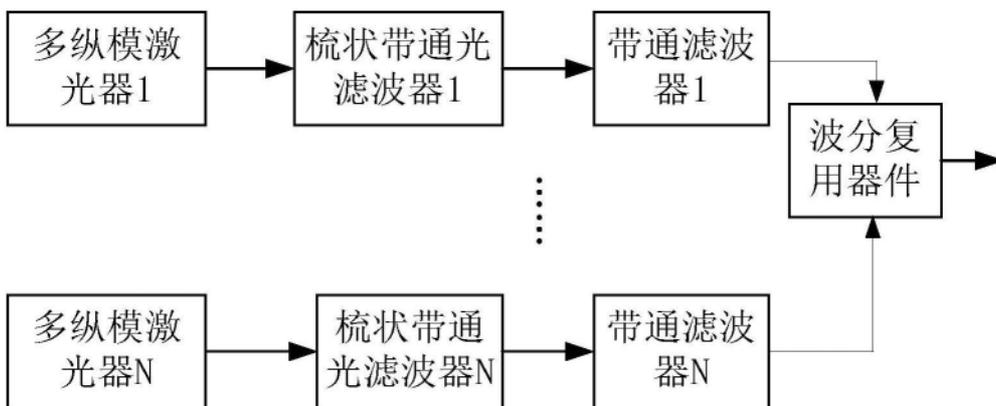


图8

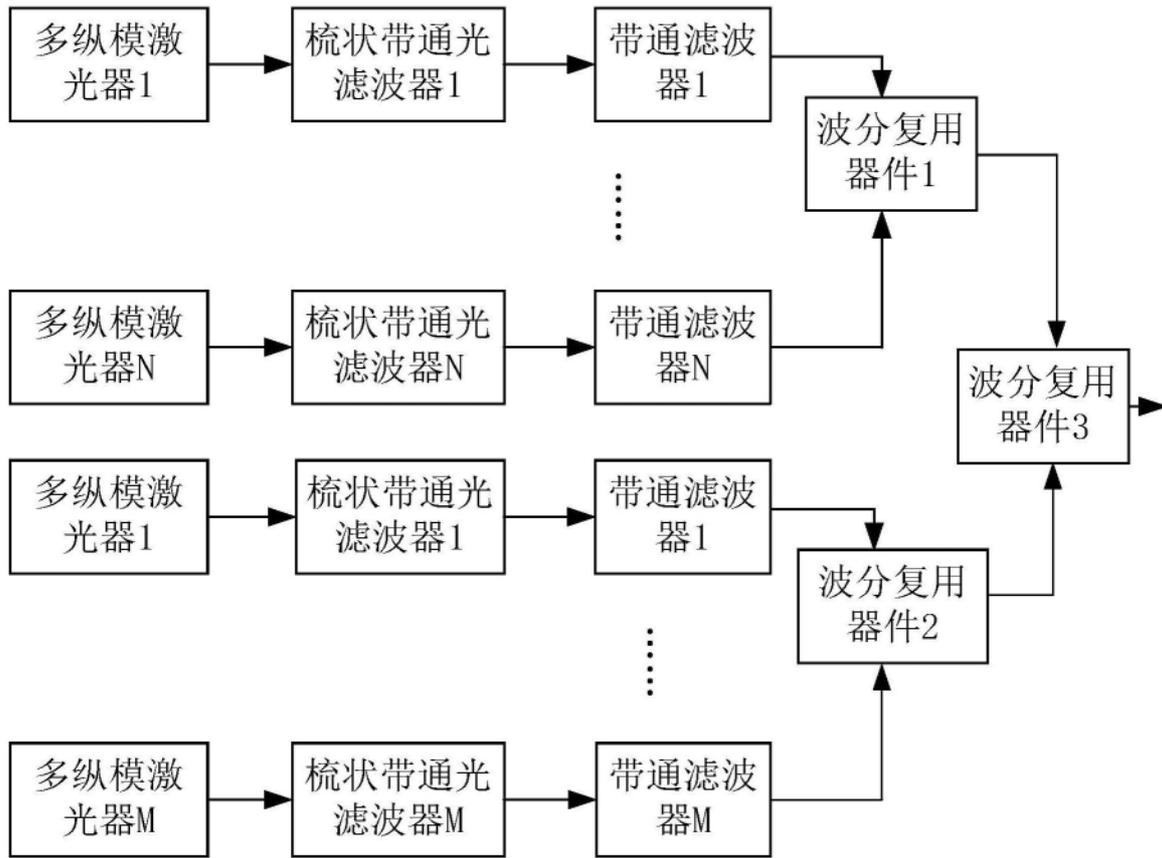


图9

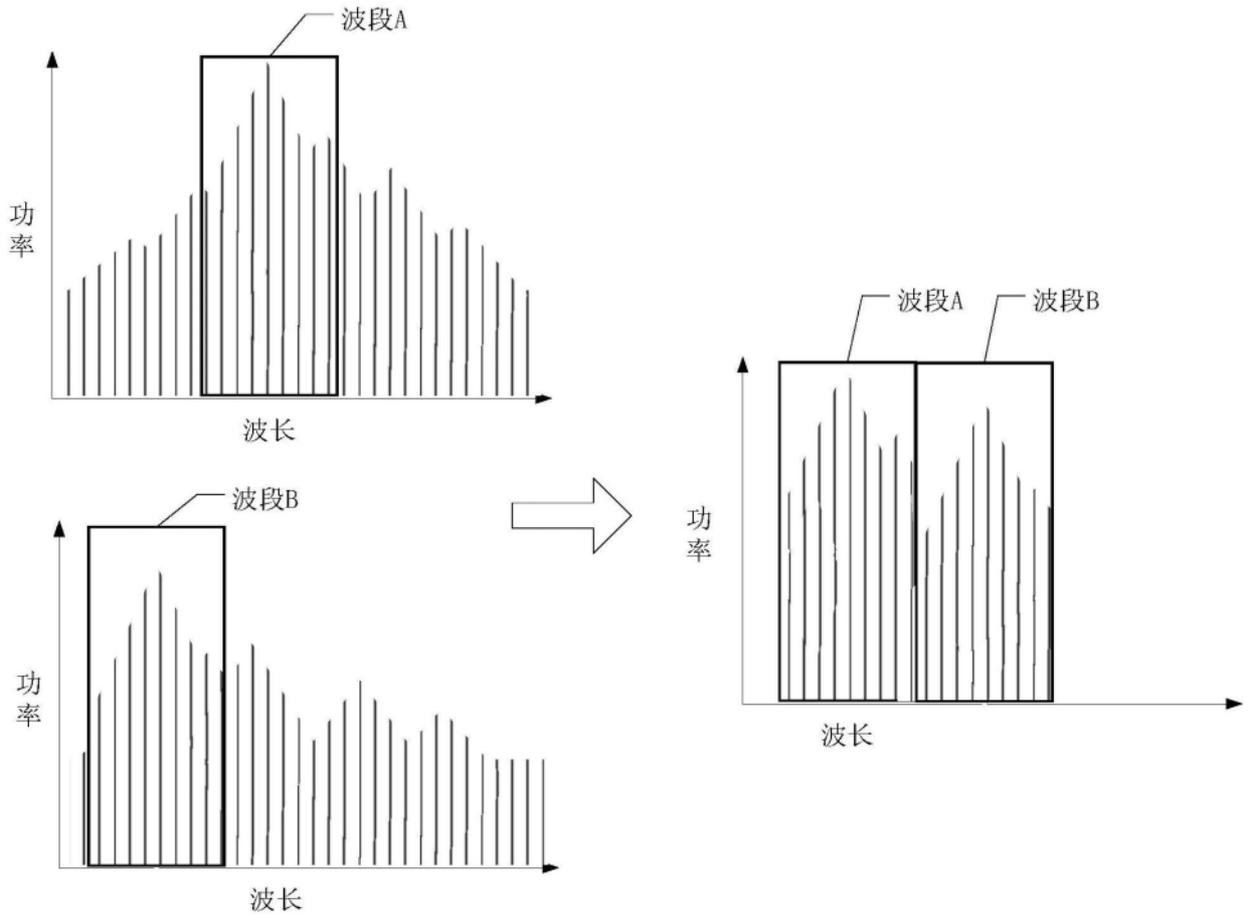


图10

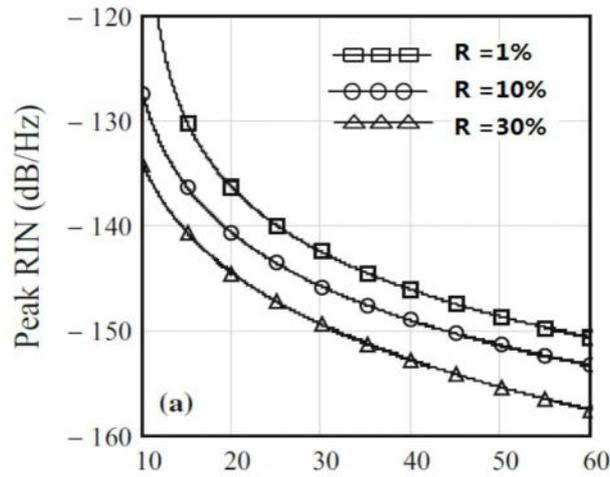


图11