



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111869136 A

(43) 申请公布日 2020.10.30

(21) 申请号 201880091177.3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2018.03.15

H04B 10/40 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.09.15

G02B 6/43 (2006.01)

G02B 6/122 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2018/079137 2018.03.15

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/173998 ZH 2019.09.19

(71) 申请人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为
总部办公楼

(72) 发明人 陈聪 董英华 李书 杨素林

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理
有限公司 11274

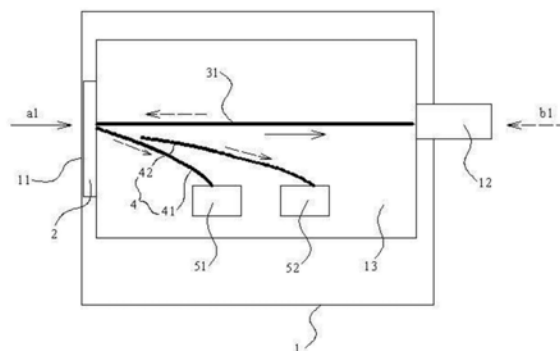
代理人 李桦

(54) 发明名称

光接收、组合收发组件、组合光模块、OLT及
PON系统

(57) 摘要

本申请实施例提供一种光接收、组合收发组件、组合光模块、OLT及PON系统,涉及光通信技术领域,该光接收组件包括第一壳体,所述第一壳体设有入光口和光纤接入口,所述入光口处设有第一分波器,所述第一分波器和所述光纤接入口之间连接有第一光波导,所述第一壳体内设有第二分波器、第一光接收器和第二光接收器,下行光信号由所述入光口进入,并通过所述第一分波器透射后由所述第一光波导传输至所述光纤接入口,上行光信号由所述光纤接入口进入,并依次通过所述第一光波导传输、所述第一分波器反射、所述第二分波器分波后分别输入所述第一光接收器和第二光接收器。



(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
2019 年 9 月 19 日 (19.09.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/173998 A1

(51) 国际专利分类号：

H04B 10/40 (2013.01) G02B 6/43 (2006.01)
G02B 6/122 (2006.01)

(21) 国际申请号：PCT/CN20 18/079 137

(22) 国际申请日：2018 年 3 月 15 日 (15.03.2018)

(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：陈聪 (CHEN, Cong)；中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼，Guangdong 518129 (CN)。董英华 (DONG, Yinghua)；中国

广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼，Guangdong 518129 (CN)。李书 (LI, Shu)；中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼，Guangdong 518129 (CN)。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)。

(74) 代理人：北京中博世达专利商标代理有限公司 (BEIJING ZBSD PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.)；中国北京市海淀区交大东路 31 号 11 号楼 8 层，Beijing 100044 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title : OPTICAL RECEIVING ASSEMBLY, COMBINED TRANSCEIVER ASSEMBLY, COMBINED OPTICAL MODULE, OLT AND PON SYSTEM

(54) 发明名称：光接收、组合收发组件、组合光模块、OLT 及 PON 系统

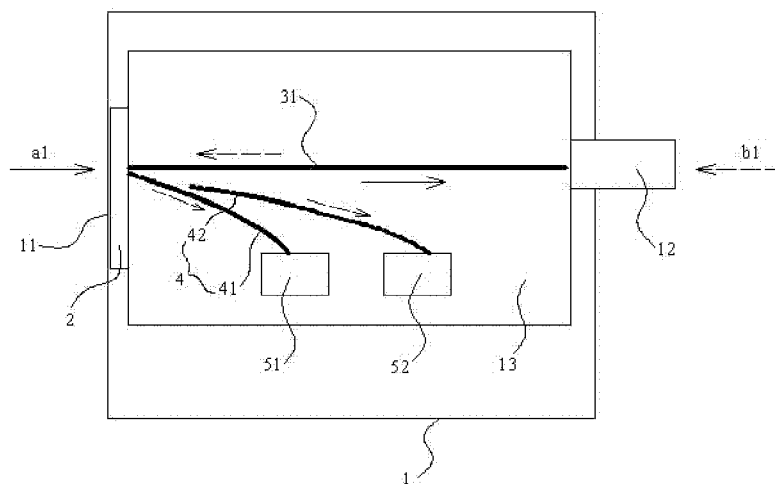


图 3

(57) Abstract: Embodiments of the present application provide an optical receiving assembly, a combined transceiver assembly, a combined optical module, an OLT and a PON system, relating to the field of optical communication technology. The optical receiving assembly comprises a first housing, the first housing being provided with a light entering port and an optical fiber access port, a first demultiplexer being provided at the light entering port, a first optical waveguide being connected between the first demultiplexer and the optical fiber access port, the first housing being provided with a second demultiplexer, a first optical receiver and a second optical receiver therein, a downlink optical signal entering from the light entering port, being transmitted by means of the first demultiplexer

LR ,LS, 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 ,ST ,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) 。

本国际公布 :

- 包括国际检索报告 (条约第21条 (3)) 。

and being transmitted by the first optical waveguide to the optical fiber access port, an uplink optical signal entering from the optical fiber access port, sequentially being transmitted by means of the first optical waveguide, reflected by the first demultiplexer, and demultiplexed by the second demultiplexer, and then inputted into the first optical receiver and the second optical receiver.

(57) 摘要 : 本申请实施例提供一种光接收、组合收发组件、组合光模块、OLT及PON系统 , 涉及光通信技术领域 , 该光接收组件包括第一壳体 , 所述第一壳体设有入光口和光纤接入口 , 所述入光口处设有第一分波器 , 所述第一分波器和所述光纤接入口之间连接有第一光波导 , 所述第一壳体内设有第二分波器、第一光接收器和第二光接收器 , 下行光信号由所述入光口进入 , 并通过所述第一分波器透射后由所述第一光波导传输至所述光纤接入口 , 上行光信号由所述光纤接入口进入 , 并依次通过所述第一光波导传输、所述第一分波器反射、所述第二分波器分波后分别输入所述第一光接收器和第二光接收器。

光接收、组合收发组件、组合光模块、OLT及PON系统

5 技术领域

本申请涉及光通信技术领域，尤其涉及一种光接收组件、组合收发组件、组合光模块、光线路终端及无源光网络系统。

背景技术

目前在全世界范围内，以太网无源光网络 EPON(Ethernet Passive Optical Network, EPON)和G比特无源光网络(Gig-bit Passive Optical Network, GPON)等成熟的无源光网络(Passive Optical Network, PON)系统已经开始大规模的布放，实现了光纤到户。GPON/EPON的下行速率为2.5 Gbps或1.25 Gbps，上行为1.25 Gbps，但是随着高清视频、网络云盘等业务的发展，用户对更高带宽的需求也不断增长，XG(S)-PON，即10Gbps下行速率的PON网络的布放已经提上了日程。

15 XG(S)-PON和GPON/EPON一样都是树状光网络结构，如图1示出了PON系统的一般结构。通常而言，一个无源光网络系统包括一个位于中心局的光线路终端(Optical Line Terminal, OLT)，一个用于分支/聚合的无源光分路器(Passive Optical Splitter, POS，简称splitter)以及若干光网络单元(Optical Network Unit, ONU)，从OLT到ONU中间的所有光纤链路称为光配线网(Optical Delivery Network, ODN)，
20 从OLT到ONU方向称为下行方向，在G/EPON网络中采用1490 nm中心波长，在XG(S)-PON中采用1577 nm中心波长；从ONU到OLT方向称为上行方向，在G/EPON网络中采用1310 nm中心波长，在XG(S)-PON中采用1270 nm中心波长。

由于运营商已经布放了大量的G/EPON光网络，并且有些用户使用G/EPON已经可以满足需求，不是所有用户都需要更高速率，为了节约成本，照顾不同需求，运营
25 商希望XG(S)-PON或者再下一代PON(如25GPON)能够与现存的G/EPON兼容，共用ODN网络，但是因为G/EPON和XG(S)-PON所使用的上下行波长是不一样的，因此在OLT端需要增加不同波长的光发射机和接收机，使得G/EPON和XG(S)-PON可以同时工作，这种将多种PON标准的发射机和接收机集成在一个封装光组件中的光器件称为组合光组件(Combo PON)。

30 Combo PON光组件是目前业界的研究热点，因为需要将G/EPON和XG(S)-PON的功能集成到一个光模块中，光电器件成倍增加，面临着小型化、低成本、高性能、低功耗等问题。

传统的晶体管外形(Transistor Outline, TO)封装的G/EPON的双向光子组件(Bi-directional Optical Sub Assembly, BOSA)，主要由激光二极管(Laser Diode, LD)
35 TO、光电二极管(Photodiode, PD)TO、filter、方形管体和光纤接入口(receptacle)等部件组成，receptacle为内含陶瓷插芯和光纤的部件，因为LD TO的发射端距离receptacle的光纤接收端面距离比较近，约4-6 mm，所以一般采用非平行光耦合即可，非平行光耦合其原理为将LD发射的光通过一个耦合透镜准直并汇聚，直接与光纤端

面耦合，其尺寸小，耦合技术成熟，成本较低。

而 Combo 光组件有两发两收四个光器件，封装示意图如图 2 所示，壳体 01 封装有两个发射器 02 和两个接收器 03，因为光器件的增多，器件的尺寸增大，发射器 02 和光纤端面 04 的耦合距离大幅增加，最远的 10G LD 发射端到光纤端面的距离 H 有约 16-20 mm，相比传统的 BOSA 器件的 4-6 mm 耦合距离增加了很多，如果仍然采用非平行光耦合，耦合效率将大幅降低，从 60% 降低至 6%，耦合损耗过大。

若采用平行光耦合系统，需要先将 LD 发射的光通过平行光耦合透镜准直成平行光束，发射很远的距离仍然保持平行，然后再用一个汇聚透镜和光纤端面耦合。在图 2 所示的 Combo PON 光组件中，由于有两路发射光路和两路接收光路，且两路发射光路共用同一个汇聚透镜和接收光纤，要使汇聚光斑汇聚在同一处被光纤接收端接收，意味着多个发射光路的平行光束必须互相之间平行，因此两路发射 TO 必须进行有源耦合以保证耦合效率。且通过仿真实验可知，位置偏移和角度偏移对耦合效率均有影响，且角度偏移对耦合效率的影响较大，因此，采用平行光耦合的 combo 光组件必须要优先进行光路的角度有源耦合，然后有源调节位置偏移，需要进行六个维度的调节。只有在位移精度足够的情况下才可以从六维调节降至只调角度的三维调节。因此就导致了平行光耦合系统在应用于 combo PON 光组件时成本较高。

发明内容

本申请的实施例提供光接收组件、光发送组件、组合收发组件、组合光模块、光线路终端及无源光网络系统，解决了现有 Combo PON 光组件成本高的问题。

为达到上述目的，本申请的实施例采用如下技术方案：

第一方面，本申请提供一种光接收组件，包括第一壳体，第一壳体设有入光口和光纤接入口，入光口处设有第一分波器，第一分波器和光纤接入口之间连接有第一光波导，第一壳体内设有第二分波器、第一光接收器和第二光接收器，下行光信号由入光口进入，并通过第一分波器透射后由第一光波导传输至光纤接入口，上行光信号由光纤接入口进入，并依次通过第一光波导传输、第一分波器反射、第二分波器分波后分别输入第一光接收器和第二光接收器。

本申请实施例提供的光接收组件，由于第一壳体内采用了光波导作为光通路，下行光信号依次经过第一分波器透射、第一光波导传送后进入光纤接入口，由于光波导的模式和光纤的模式相匹配，因此耦合效率很高，连接光纤接入口和第一分波器的第一光波导相当于把光纤接入口和第一分波器之间的耦合距离缩短了，因此，发射端的耦合可以使用传统的非平行光耦合，耦合工艺成熟方便，成本低。

在可能的实现方式中，第二分波器为平面光波回路型分波器，平面光波回路型分波器包括第二光波导和第三光波导，第二光波导与第一光接收器连接，第三光波导与第二光接收器连接。

在可能的实现方式中，第一壳体内设有基板，第一光波导、第二光波导和第三光波导为形成于基板上的集成光波导。由此，可使集成后的芯片尺寸更小，封装结构更紧凑。

在可能的实现方式中，第一光波导、第二光波导和第三光波导为光纤。

在可能的实现方式中，第一光接收器和第二光接收器为波导型光探测器，第一光

接收器通过半导体构图工艺形成于第二光波导上，第二光接收器通过半导体构图工艺形成于第三光波导上。由此可进一步降低成本。

在可能的实现方式中，波导型光探测器可采用硅错波导型 PD。

5 在可能的实现方式中，第一光接收器和第二光接收器可以为雪崩光电二极管，以提高检测的灵敏度。

在可能的实现方式中，第二分波器为薄膜滤波片型分波器，第二分波器与第一分波器之间通过第四光波导连接，第一光接收器位于第二分波器的透射光路上，第二光接收器位于第二分波器的反射光路上，且第二光接收器与第二分波器通过第五光波导连接。

10 在可能的实现方式中，第一壳体内设有基板，第一光波导、第四光波导和第五光波导为形成于基板上的集成光波导。

在可能的实现方式中，第一光波导、第二光波导、第三光波导、第四光波导和第五光波导为二氧化硅波导、硅波导、InP 波导或氮化硅波导。

15 在可能的实现方式中，下行光信号包括 1490 纳米波长的光信号和 1577 纳米波长的光信号；上行光信号包括 1310 纳米波长的光信号和 1270 纳米波长的光信号。

第二方面，本申请提供一种光发送组件，光发送组件能够向光接收组件的入光口发送下行光信号，且光发送组件采用非平行光耦合结构。

本申请实施例提供的光发送组件，由于使用了传统的非平行光耦合结构，因此耦合工艺成熟方便，成本低。

20 在第二方面可能的实现方式中，光发送组件包括第二壳体，第二壳体上设有出光口，出光口与光接收组件的入光口相对，第二壳体内设有第一光发送器、第二光发送器和合波器，合波器位于第一光发送器和第二光发送器的发送光路上，合波器与第一光发送器之间设有第一非平行光耦合透镜，合波器与第二光发送器之间设有第二非平行光耦合透镜，合波器能够将第一光发送器和第二光发送器发送的光信号合波发送至
25 出光口。由于第一光发送器和第二光发送器的出光光路上都仅设置了一个非平行光耦合透镜，并没有采用准直透镜和汇聚透镜的组合结构，因此采用的是非平行光耦合，不需要进行平行光耦合时的多维度调节，从而降低了 Combo PON 的制作成本。

在第二方面可能的实现方式中，合波器可以为滤波片型合波器，第一光发送器发出的光信号经过滤波片型合波器透射后由出光口射出，第二光发送器发出的光信号经
30 过滤波片型合波器反射后由出光口射出。

第三方面，本申请提供一种组合收发组件，包括：

光接收组件，光接收组件为上述第一方面的任一技术方案中的光接收组件。

第四方面，本申请提供一种组合收发组件，包括：

光发送组件，光发送组件为上述第二方面的任一技术方案中的光发送组件。

35 第五方面，本申请提供一种组合收发组件，包括：

光接收组件，光接收组件为上述第一方面的任一技术方案中的光接收组件；

光发送组件，光发送组件为上述第二方面的任一技术方案中的光发送组件。

本申请实施例提供的组合收发组件，由于光接收组件的第一壳体内采用了光波导作为光通路，光发送组件发出的下行光信号依次经过第一分波器透射、第一光波导传

送后进入光纤接入口。由于光波导的模场和光纤的模场相匹配，因此耦合效率很高，连接光纤接入口和第一分波器的第一光波导相当于把光纤接入口和光发送组件中的光发送器之间的耦合距离缩短了，因此，光发送组件的耦合可以使用传统的非平行光耦合结构，耦合工艺成熟方便，成本低。

5 第六方面，本申请提供一种组合光模块，包括第一方面中的光接收组件，或者，包括第二方面中的光发送组件，或者包括电子组件和第三方面、第四方面、第五方面的任一技术方案中的组合收发组件，电子组件分别与组合收发组件中的光接收组件和光发送组件电连接。

10 第七方面，本申请提供一种光线路终端，包括第六方面的技术方案中的组合光模块。

在第七方面可能的实现方式中，光线路终端还包括用于放置组合光模块的单板及机框。

第八方面，本申请提供一种光网络单元，包括第六方面的技术方案中的组合光模块。

15 第九方面，本申请提供一种无源光网络系统，包括：

光线路终端，光线路终端为第七方面的任一技术方案中的光线路终端；

光分布网络，光分布网络与光线路终端连接；

多个光网络单元，多个光网络单元与光分布网络连接。

20 在第九方面可能的实现方式中，多个光网络单元中至少一部分光网络单元的光模块为 GPON 光模块，至少一部分光网络单元的光模块为 XGPON 光模块；或

多个光网络单元中至少一部分光网络单元的光模块为 EPON 光模块，至少一部分光网络单元的光模块为 10G-EPON 光模块；或

多个光网络单元中至少一部分光网络单元的光模块为第六方面的技术方案中的组合光模块。

25 可以理解的是，当光网络单元采用非组合光模块时，多个光网络单元中的各个光模块可以包括 GPON 光模块、XGPON 光模块、25G-GPON 光模块和 50G-GPON 光模块中的至少两种；或者，多个光网络单元中的各个光模块可以包括 EPON 光模块、10G-EPON 光模块、25G-EPON 光模块和 50G-EPON 光模块中的至少两种。当光网络单元采用组合光模块时，组合光模块可以同时支持 GPON、XGPON、25G GPON、50G
30 GPON 中的任意两种，或者同时支持 EPON、10GEPON、25G EPON、50G EPON 中的任意两种。

35 本申请实施例提供的组合光模块、光线路终端以及无源光网络系统，由于组合光模块中的光接收组件采用了光波导作为光通路，而由于光波导的模场和光纤的模场相匹配，因此耦合效率很高，连接光纤接入口和第一分波器的第一光波导相当于把光纤接入口和光发送组件中的光发送器之间的耦合距离缩短了，因此，光发送组件的耦合可以使用传统的非平行光耦合，耦合工艺成熟方便，成本低。

附图说明

图 1 为无源光网络的网络结构图；

图 2 为一种 Combo 光组件的封装结构图；

图 3 为本申请实施例光接收组件采用 PLC 型分波器时的封装结构示意图；
图 4 为图 3 中第一光波导和第二光波导的设置位置示意图；
图 5 为本申请实施例光接收组件采用波导型光探测器时的封装结构示意图；
图 6 为本申请实施例光接收组件采用 TFF 型分波器时的封装结构示意图；
图 7 为本申请实施例组合收发组件采用 PLC 型分波器时的封装结构示意图；
图 8 为本申请实施例组合收发组件采用 TFF 型分波器时的封装结构示意图。

具体实施方式

本申请实施例涉及光接收组件、光发送组件、组合收发组件、组合光模块及无源光网络系统，以下对上述实施例涉及到的概念进行简单说明：

无源光网络 (Passive Optical Network, PON)：无源光网络是指在 OLT 和 ONU 之间是光纤分布网络 (ODN)，没有任何有源电子设备。

光纤分布网络 (Optical distribution network, ODN)：ODN 是基于 PON 设备的光纤到户光缆网络。其作用是为 OLT 和 ONU 之间提供光传输通道。

波分复用 (wavelength division multiplexing, WDM)：波分复用是将两种或多种不同波长的光载波信号 (携带各种信息) 在发送端经复用器 (亦称合波器) 汇合在一起，并耦合到光线路的同一根光纤中进行传输的技术；在接收端，经解复用器 (亦称分波器或称去复用器) 将各种波长的光载波分离，然后由光接收机作进一步处理以恢复原信号。这种在同一根光纤中同时传输两个或众多不同波长光信号的技术，称为波分复用。

光传输模块：简称光模块，包括光收发组件 (Bi-directional Optical sub-assembly, BOSA) 及电子组件 (Electrical Subassembly, ESA) 两大部分。将光收发组件的管脚与外围的电子组件 (ESA) 进行电连接，然后装入光模块壳体，即构成了光传输模块。

光收发组件 (Bi-directional Optical sub-assembly, BOSA)：主要包括光发送组件 (Transmitting Optical sub-assembly, TOSA) 和光接收组件 (Receiving Optical sub-assembly, ROSA)。

光发送组件 (Transmitting Optical sub-assembly, TOSA)：TOSA 的作用是将电信号转化为光信号，并输入光纤进行传输。

光接收组件 (Receiving Optical sub-assembly, ROSA)：ROSA 的作用是接收由光纤传入的光信号，并对其进行电信号转化。

光波导 (optical waveguide)：是引导光波在其中传播的介质装置，又称介质光波导。光波导有两大类：一类是集成光波导，包括平面 (薄膜) 介质光波导和条形介质光波导，它们通常都是光电集成器件 (或系统) 中的一部分，所以叫作集成光波导；另一类是圆柱形光波导，通常称为光纤。

可同时支持任意两种不同传输速率的光模块可以被称为组合 (Combo) 光模块，例如，在一个例子中，组合光模块可以同时支持 GPON、XGPON、25G GPON、50G GPON 中的任意两种，或者同时支持 EPON、10G EPON、25G EPON、50G EPON 中的任意两种。可以理解的是，上述组合光模块也可以称为光模块。

下面以 GPON 为例来进行描述，EPON 场景可以类似考虑。

对于使用光信号的波长方面，GPON 中的光线路终端采用 1490 纳米的波长进行发

送，1310 纳米的波长进行接收，XGPON 中的光线路终端采用 1577 纳米的波长进行发送，1270 纳米的波长进行接收，那么在组合收发组件里面，需要将这两组波长的光信号接收和发送，通过一定的结构设计，实现共存，这就需要用到一系列的 WDM 模块（合波器或分波器）来进行两种波长光的汇合及分离。

如图 3 所示，本申请实施例提供了一种光接收组件，包括第一壳体 1，第一壳体 1 设有入光口 11 和光纤接入口 12，入光口 11 处设有第一分波器 2，第一分波器 2 和光纤接入口 12 之间连接有第一光波导 31，第一壳体 1 内设有第二分波器 4、第一光接收器 51 和第二光接收器 52，下行光信号 a1 由入光口 11 进入，并通过第一分波器 2 透射后由第一光波导 31 传输至光纤接入口 12，上行光信号 b1 由光纤接入口 12 进入，并依次通过第一光波导 31 传输、第一分波器 2 反射、第二分波器 4 分波后分别输入第一光接收器 51 和第二光接收器 52。

本申请实施例提供的光接收组件，由于第一壳体 1 内采用了光波导作为光通路，下行光信号 a1 依次经过第一分波器 2 透射、第一光波导 31 传送后进入光纤接入口 12，由于光波导的模场和光纤的模场相匹配，因此耦合效率很高，连接光纤接入口 12 和第一分波器 2 的第一光波导 31 相当于把光纤接入口 12 和第一分波器 2 之间的耦合距离缩短了，如图 7 所示，耦合距离由原先的 D1 缩短为 D2，因此，发射端的耦合可以使用传统的非平行光耦合，耦合工艺成熟方便，成本低。

其中，第二分波器 4 的作用是将上行光信号 b1 分离，第二分波器 4 可以为平面光波回路（Planar Lightwave Circuit, PLC）型分波器或薄膜滤波片（Thin Film Filter, TFF）型分波器等，在此不做限定，当第二分波器 4 为平面光波回路型合波器时，具体封装结构如图 3 所示，平面光波回路型分波器包括第二光波导 41 和第三光波导 42，第二光波导 41 与第一光接收器 51 连接，第三光波导 42 与第二光接收器 52 连接。由光纤接入口 12 进入的上行光信号 b1，经过第一光波导 31 传送至第一分波器 2，并被第一分波器 2 反射至第二分波器 4，一路光信号通过第二光波导 41 传送至第一光接收器 51，另一路光信号沿第三光波导 42 传送进入第二光接收器 52。如图 4 所示，第二光波导 41 可以沿第一光波导 31 相对于第一分波器 2 的反射光路延伸。

光波导包括集成光波导和圆柱形光波导，其中，集成光波导包括平面（薄膜）介质光波导和条形介质光波导，圆柱形光波导为光纤。本申请可能的实现方式中，第一光波导 31、第二光波导 41 和第三光波导 42 可以为集成光波导也可以为光纤，在此不做限定。

具体地，当光波导采用集成光波导时，如图 3 所示，可将光波导集成于基板 13 上，即第一光波导 31、第二光波导 41 和第三光波导 42 均通过半导体构图工艺集成于基板 13 上。由此，可使集成后的芯片尺寸更小，封装结构更紧凑，使整个 Combo PON 光组件可以实现 SFP+（Small Form-factor Pluggables，小体积可插拔）封装尺寸。

其中，第一光接收器 51 和第二光接收器 52 可以采用雪崩光电二极管（Avalanche Photodiode, APD），雪崩光电二极管是一种 p-n 结型的光检测二极管，其中利用了载流子的雪崩倍增效应来放大光电信号以提高检测的灵敏度。因为 APD 的光敏面比较大，APD 与光波导的耦合要相对容易，可以使用无源耦合，即设计相应位置后直接将 APD 贴装于光波导上。另外，当光波导采用集成光波导时，第一光接收器 51 和第二

光接收器 52 还可以采用波导型光探测器，如图 5 所示，第一光接收器 51 通过半导体构图工艺形成于第二光波导 41 上，第二光接收器 52 通过半导体构图工艺形成于第三光波导 42 上。由此，将光探测器直接与波导集成在一起，能够进一步降低成本。

例如，波导型光探测器可采用硅锗波导型 PD，在传统的硅波导上形成一层锗，从而得到适用于光通信的性能良好的光探测器。当然，波导型光探测器也可采用其他材料制作。

当第二分波器 4 为 TFF 型分波器时，如图 6 所示，第二分波器 4 与第一分波器 2 之间通过第四光波导 32 连接，第一光接收器 51 位于第二分波器 4 的透射光路上，第二光接收器 52 位于第二分波器 4 的反射光路上，且第二光接收器 52 与第二分波器 4 通过第五光波导 33 连接。由光纤接入口 12 进入的上行光信号 b1，经过第一光波导 31 传送至第一分波器 2，并被第一分波器 2 反射至第二分波器 4，一路光信号通过第二分波器 4 透射后传送至第一光接收器 51，另一路光信号被第二分波器 4 反射后经第五光波导 33 传送至第二光接收器 52。

同样，第四光波导 32 和第五光波导 33 也可以为形成于基板 13 上的集成光波导。具体地，第一光波导 31、第二光波导 41、第三光波导 42、第四光波导 32 和第五光波导 33 可以为二氧化硅波导、硅波导、InP 波导或氮化硅波导。

以 GPON 和 XGPON 的信号波长为例，下行光信号 a1 包括 1490 纳米波长的光信号和 1577 纳米波长的光信号；上行光信号 b1 包括 1310 纳米波长的光信号和 1270 纳米波长的光信号。

如图 7、图 8 所示，本申请实施例还提供了一种组合收发组件，包括：

光接收组件 100，光接收组件 100 为上述任一实施例中的光接收组件；

光发送组件 200，光发送组件 200 能够向光接收组件的入光口 11 发送下行光信号 a1，且光发送组件采用非平行光耦合结构。

本申请实施例提供的组合收发组件，由于光接收组件的第一壳体 1 内采用了光波导作为光通路，光发送组件发出的下行光信号 a1 依次经过第一分波器 2 透射、第一光波导 31 传送后进入光纤接入口 12。由于光波导的模场和光纤的模场相匹配，因此耦合效率很高，连接光纤接入口 12 和第一分波器 2 的第一光波导 31 相当于把光纤接入口 12 和光发送组件中的光发送器之间的耦合距离缩短了，因此，光发送组件的耦合可以使用传统的非平行光耦合结构，耦合工艺成熟方便，成本低。

具体地，为了实现光发送组件的非平行光耦合，光发送组件的结构可以如图 7 所示，包括第二壳体 6，第二壳体 6 上设有出光口，出光口与光接收组件的入光口 11 相对，第二壳体 6 内设有第一光发送器 71、第二光发送器 72 和合波器 8，合波器 8 位于第一光发送器 71 和第二光发送器 72 的发送光路上，合波器 8 与第一光发送器 71 之间设有第一非平行光耦合透镜 711，合波器 8 与第二光发送器 72 之间设有第二非平行光耦合透镜 721，合波器 8 能够将第一光发送器 71 和第二光发送器 72 发送的光信号合波发送至出光口。由于第一光发送器 71 和第二光发送器 72 的出光光路上都仅设置了一个非平行光耦合透镜，并没有采用准直透镜和汇聚透镜的组合结构，因此采用的是非平行光耦合，不需要进行平行光耦合时的多维度调节，从而降低了 Combo PON 的制作成本。

其中，合波器 8 可以为滤波片型合波器 8，如图 7 所示，第一光发送器 71 发出的光信号经过滤波片型合波器 8 透射后由出光口射出，第二光发送器 72 发出的光信号经过滤波片型合波器 8 反射后由出光口射出。

由于 1577 纳米波长的光信号的发送速率高，其对应的光发送器为高速率激光器，而由于高速率激光器对反射光的容忍度低，反射光对激光器的影响较大，因此，如图 7 所示，可在用于发射 1577 纳米波长的光信号的光发送器的出光侧设置隔离器 9，隔离器 9 可对反射光隔离，以消除反射光对高速率激光器的影响。

其中，第二壳体 6 可以为同轴管壳结构，第一壳体 1 可以为盒体封装结构，第一壳体 1 和第二壳体 6 可以分体制作后焊接，也可以一体制作，在此不做限定。

将上述任一实施例中的组合收发组件与外围的电子组件 (ESA) 进行电连接，然后装入光模块壳体，即构成了组合光模块。

将上述组合光模块连接单板并放置于机框内则构成了光线路终端。

同样，可将上述组合光模块用于光网络单元中，构成一种可同时支持两种波长的光信号的光网络单元。

将上述光线路终端应用于无源光网络系统时，无源光网络系统包括：

上述光线路终端；

光分布网络，光分布网络与光线路终端连接；

多个光网络单元，多个光网络单元与光分布网络连接。

本申请实施例提供的光传输模块以及无源光网络系统，由于光接收组件的第一壳体 1 内采用了光波导作为光通路，而由于光波导的模场和光纤的模场相匹配，因此耦合效率很高，连接光纤接入口 12 和第一分波器 2 的第一光波导 31 相当于把光纤接入口 12 和光发送组件中的光发送器之间的耦合距离缩短了，因此，光发送组件的耦合可以使用传统的非平行光耦合，耦合工艺成熟方便，成本低。

其中，多个光网络单元中至少一部分光网络单元的光模块可以为 GPON 光模块，至少一部分光网络单元的光模块可以为 XGPON 光模块；或

多个光网络单元中至少一部分光网络单元的光模块可以为 EPON 光模块，至少一部分光网络单元的光模块可以为 10G-EPON 光模块，或

多个光网络单元中至少一部分光网络单元的光模块为上述组合光模块。

在本说明书的描述中，具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

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，可轻易想到变化或替换，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所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1、一种光接收组件，其特征在于，包括第一壳体，所述第一壳体设有入光口和光纤接入口，所述入光口处设有第一分波器，所述第一分波器和所述光纤接入口之间连接有第一光波导，所述第一壳体内设有第二分波器、第一光接收器和第二光接收器，
5 下行光信号由所述入光口进入，并通过所述第一分波器透射后由所述第一光波导传输至所述光纤接入口，上行光信号由所述光纤接入口进入，并依次通过所述第一光波导传输、所述第一分波器反射、所述第二分波器分波后分别输入所述第一光接收器和第二光接收器。

2、根据权利要求1所述的光接收组件，其特征在于，所述第二分波器为平面光波回路型分波器，所述平面光波回路型分波器包括第二光波导和第三光波导，所述第二光波导与所述第一光接收器连接，所述第三光波导与所述第二光接收器连接。
10

3、根据权利要求2所述的光接收组件，其特征在于，所述第一壳体内设有基板，所述第一光波导、第二光波导和第三光波导为形成于所述基板上的集成光波导。

4、根据权利要求3所述的光接收组件，其特征在于，所述第一光接收器和所述第二光接收器为波导型光探测器，所述第一光接收器通过半导体构图工艺形成于所述第二光波导上，所述第二光接收器通过半导体构图工艺形成于所述第三光波导上。
15

5、根据权利要求1所述的光接收组件，其特征在于，所述第二分波器为薄膜滤波片型分波器，所述第二分波器与所述第一分波器之间通过第四光波导连接，所述第一光接收器位于所述第二分波器的透射光路上，所述第二光接收器位于所述第二分波器的反射光路上，且所述第二光接收器与所述第二分波器通过第五光波导连接。
20

6、根据权利要求5所述的光接收组件，其特征在于，所述第一壳体内设有基板，所述第一光波导、第四光波导和第五光波导为形成于所述基板上的集成光波导。

7、根据权利要求3或6所述的光接收组件，其特征在于，所述第一光波导、第二光波导、第三光波导、第四光波导和第五光波导为二氧化硅波导、硅波导、InP波导或氮化硅波导。
25

8、根据权利要求1-7中任一项所述的光接收组件，其特征在于，所述下行光信号包括1490纳米波长的光信号和1577纳米波长的光信号；所述上行光信号包括1310
30 纳米波长的光信号和1270纳米波长的光信号。

9、一种组合收发组件，其特征在于，包括：

光接收组件，所述光接收组件为权利要求1-8中任一项所述的光接收组件；
30

光发送组件，所述光发送组件能够向所述光接收组件的入光口发送下行光信号，且所述光发送组件采用非平行光耦合结构。

10、根据权利要求9所述的组合收发组件，其特征在于，所述光发送组件包括第二壳体，所述第二壳体上设有出光口，所述出光口与所述光接收组件的入光口相对，
35 所述第二壳体内设有第一光发送器、第二光发送器和合波器，所述合波器位于所述第一光发送器和第二光发送器的发送光路上，所述合波器与所述第一光发送器之间设有第一非平行光耦合透镜，所述合波器与所述第二光发送器之间设有第二非平行光耦合透镜，所述合波器能够将所述第一光发送器和所述第二光发送器发送的光信号合波发送至所述出光口。

11、根据权利要求 10 所述的组合收发组件，其特征在于，所述合波器为滤波片型合波器，所述第一光发送器发出的光信号经过所述滤波片型合波器透射后由所述出光口射出，所述第二光发送器发出的光信号经过所述滤波片型合波器反射后由所述出光口射出。

5 12、一种组合光模块，其特征在于，包括权利要求 1-8 中任一项所述的光接收组件，或者，包括权利要求 9-11 中任一项所述的组合收发组件。

13、一种光线路终端，其特征在于，包括权利要求 12 所述的组合光模块。

14、一种无源光网络系统，其特征在于，包括：

光线路终端，所述光线路终端为权利要求 13 中所述的光线路终端；

10 光分布网络，所述光分布网络与所述光线路终端连接；

多个光网络单元，多个所述光网络单元与所述光分布网络连接；

多个光网络单元中至少一部分光网络单元的光模块为 GPON 光模块，至少一部分光网络单元的光模块为 XGPON 光模块；或

15 多个光网络单元中至少一部分光网络单元的光模块为 EPON 光模块，至少一部分光网络单元的光模块为 10G-EPON 光模块；或

多个光网络单元中至少一部分光网络单元的光模块为权利要求 12 中所述的组合光模块。

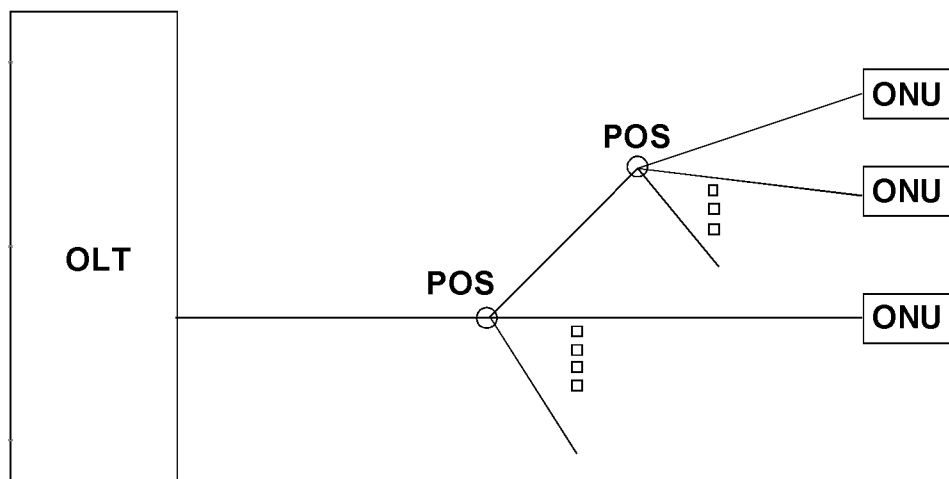


图 1

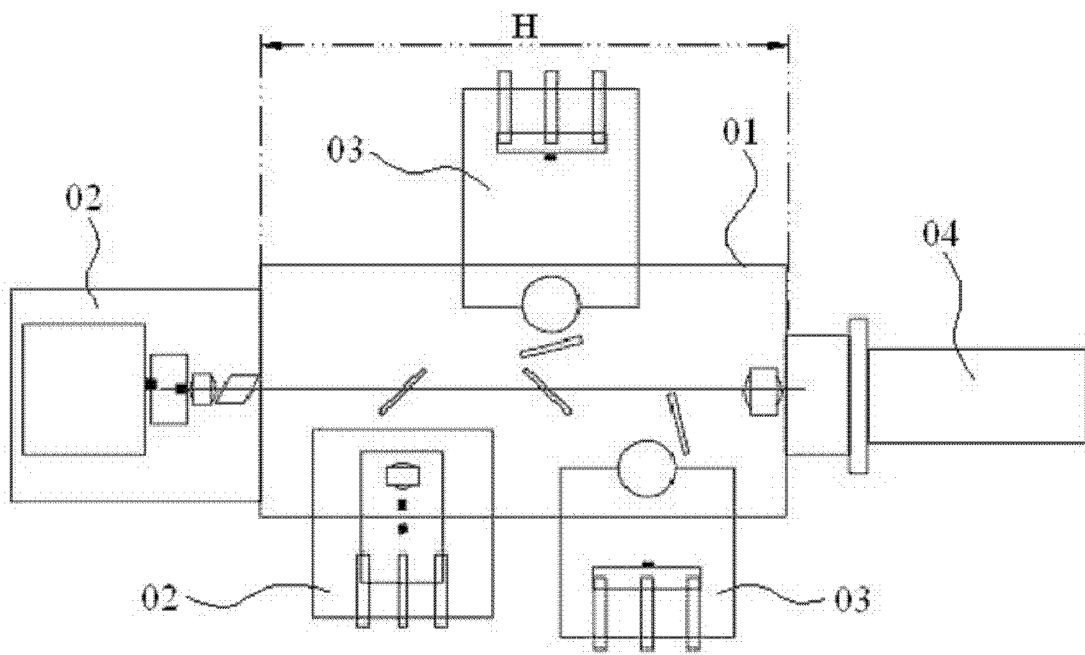


图 2

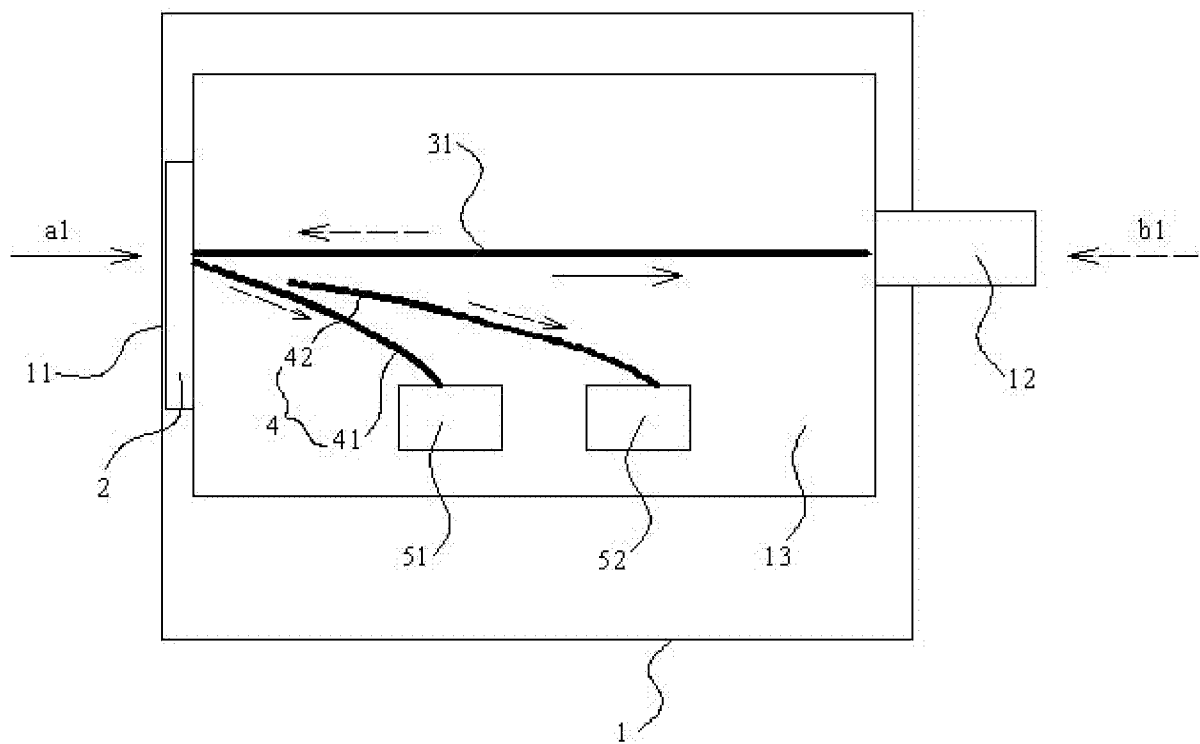


图 3

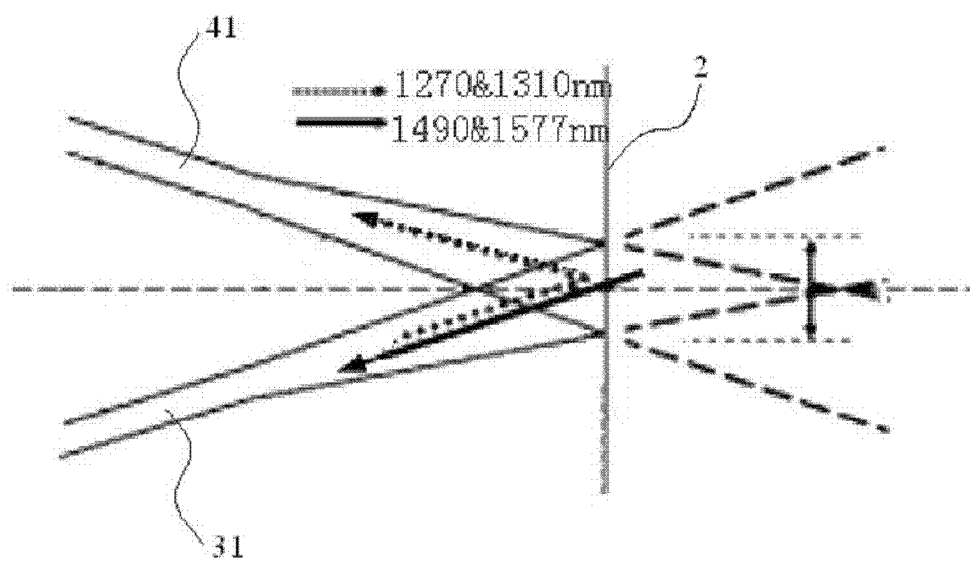


图 4

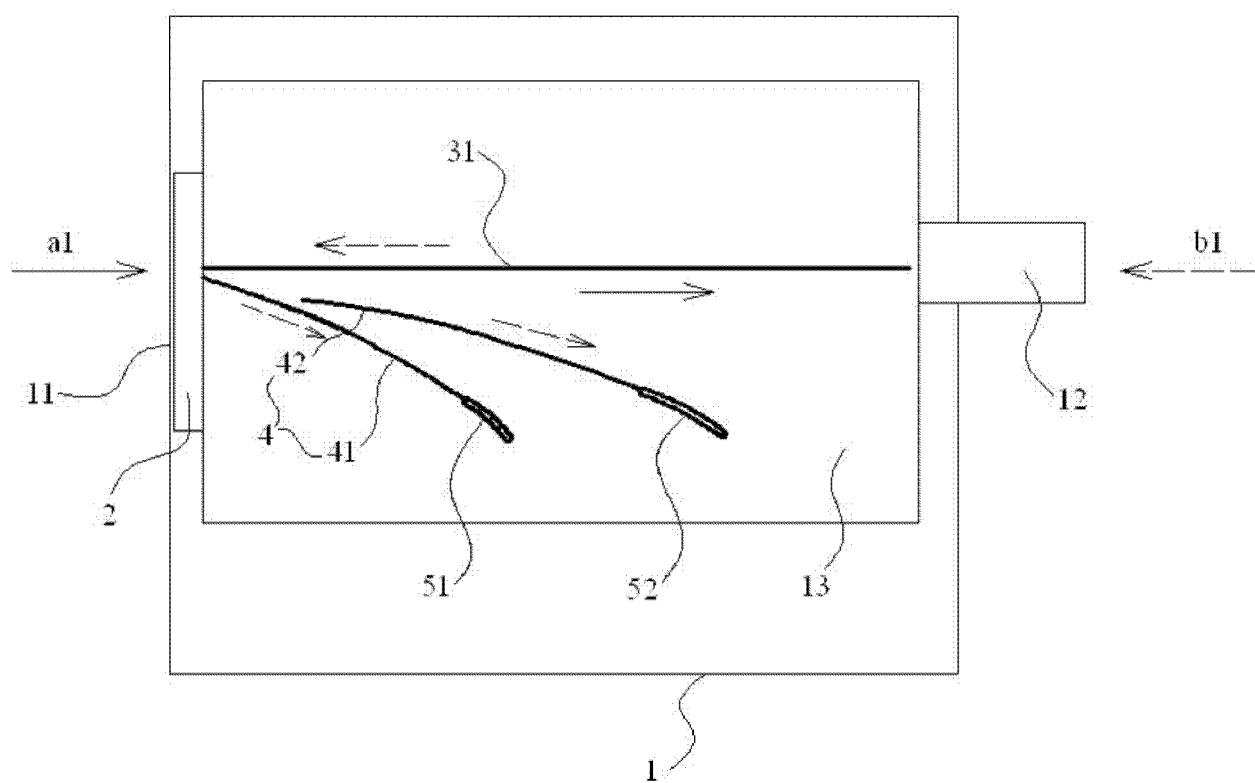


图 5

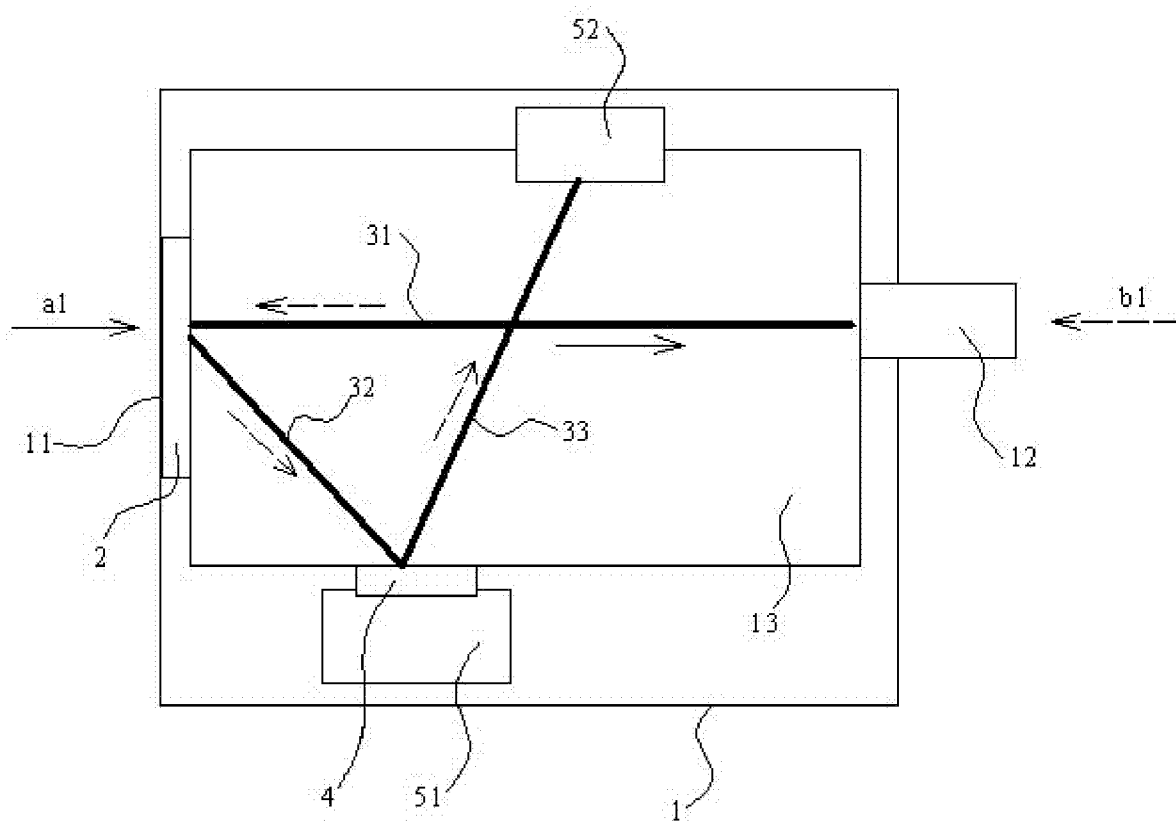


图 6

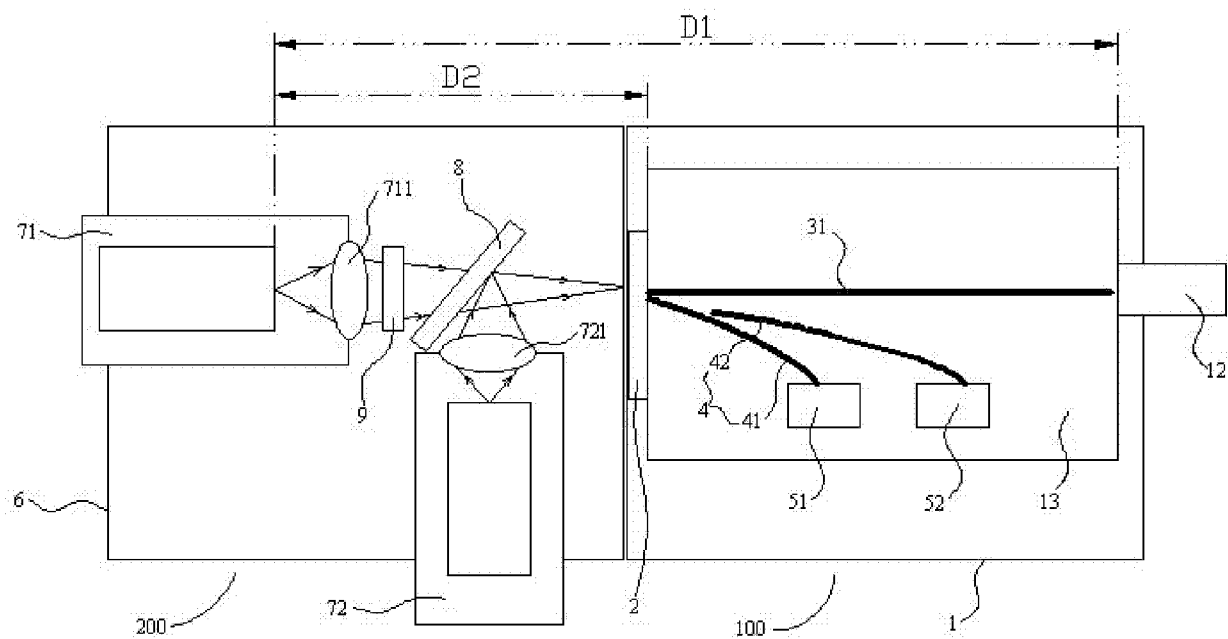


图 7

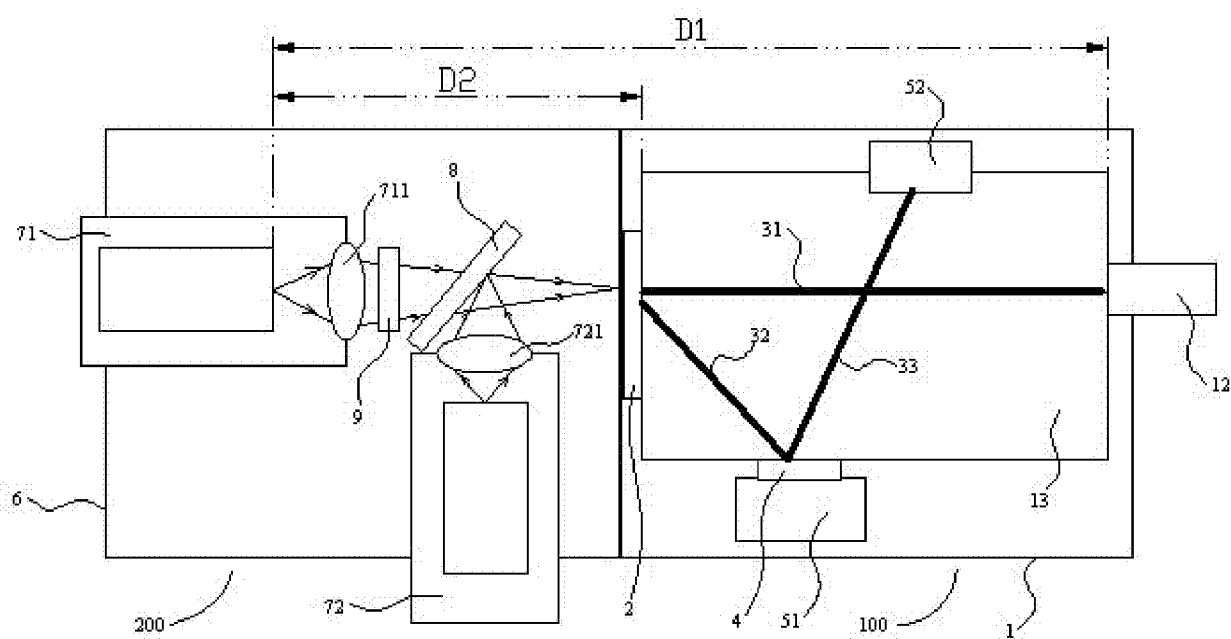


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/079137

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 10/40(2013.01)i; G02B 6/122(2006.01)i; G02B 6/43(2006.01)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; G02B

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; CPRSABS; CNABS; CNTXT; EPTXT; USTXT; CATXT; GBTXT; WOTXT; VEN: 光线路终端, 无源光网络, 组合, 收发器, 接收, 发送, 发射, 波导, 光导, 反射, 透射, 分波, 波分, OLT, PON, combo, transceiver, transmi+, recei+, waveguide, optical, guide, reflect+, transmission, divid+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6868210 B2 (HITACHI LTD. ET AL.) 15 March 2005 (2005-03-15) description, column 5, line 58 to column 10, line 52, and figures 1-17	1-3, 5-14
Y	CN 201051158 Y (NEOPHOTONICS CORPORATION) 23 April 2008 (2008-04-23) description, paragraphs 4-5, and figure 3	1-3
Y	CN 205656355 U (FUJIAN TIANRUI PHOTOELECTRIC CO., LTD.) 19 October 2016 (2016-10-19) description, paragraphs [0003]-[0046], and figures 1-5	1, 5-14
A	CN 102356573 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 15 February 2012 (2012-02-15) entire document	1-14
A	JP 2007096438 A (CENTRAL GLASS CO., LTD.) 12 April 2007 (2007-04-12) entire document	1-14
A	US 7492992 B1 (NEOPHOTONICS CORP.) 17 February 2009 (2009-02-17) entire document	1-14



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

26 September 2018

Date of mailing of the international search report

14 December 2018

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

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/079137

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	6868210	B2	15 March 2005	JP	2004271803	A	30 September 2004
				US	2004175075	A1	09 September 2004
CN	201051158	Y	23 April 2008	None			
CN	205656355	U	19 October 2016	None			
CN	102356573	A	15 February 2012	US	8909054	B2	09 December 2014
				EP	2568626	A1	13 March 2013
				EP	2568626	A4	07 August 2013
				US	2013108274	A1	02 May 2013
				CN	102356573	B	17 September 2014
				EP	2568626	B1	02 April 2014
				WO	2012119396	A1	13 September 2012
JP	2007096438	A	12 April 2007	None			
US	7492992	B1	17 February 2009	None			

A. 主题的分类

H04B 10/40 (2013. 01) i ; G02B 6/122 (2006. 01) i ; G02B 6/43 (2006. 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 ; G02B

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, CPRSABS, CNABS, CNTXT, EPTXT, USTXT, CATXT, GBTXT, WOTXT, VEN: 光线路终端, 无源光网络, 组合, 收发器, 接收, 发送, 发射, 波导, 光导, 反射, 透射, 分波, 波分, OLT, PON, combo, transceiver, transmi+, recei+, waveguide, optical, guide, reflect+, transmission, divid+

a 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
Y	US 6868210 B2 (HITACHI LTD. 等) 2005年 3月 15日 (2005 - 03 - 15) 说明书第5栏第58行-第10栏第52行, 图1-17	1-3, 5-14
Y	CN 201051158 Y (深圳新飞通光电子有限公司) 2008年 4月 23日 (2008 - 04 - 23) 说明书第4-5页, 图3	1-3
Y	CN 205656355 U (福建天蕊光电有限公司) 2016年 10月 19日 (2016 - 10 - 19) 说明书第[0003]-[0046]段, 图1-5	1, 5-14
A	CN 102356573 A (华为技术有限公司) 2012年 2月 15日 (2012 - 02 - 15) 全文	1-14
A	JP 2007096438 A (CENTRAL GLASS CO., LTD.) 2007年 4月 12日 (2007 - 04 - 12) 全文	1-14
A	US 7492992 B1 (NEOPHOTONICS CORP) 2009年 2月 17日 (2009 - 02 - 17) 全文	1-14

☐ 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

2018年 9月 26日

国际检索报告邮寄日期

2018年 12月 14日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)
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

郑文潇

电话号码 86-(010)-62087676

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/079137

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	6868210	B2	2005年 3月 15日	JP	2004271803	A	2004年 9月 30日
				US	2004175075	A1	2004年 9月 9日
CN	201051158	Y	2008年 4月 23日	无			
CN	205656355	U	2016年 10月 19日	无			
CN	102356573	A	2012年 2月 15日	US	8909054	B2	2014年 12月 9日
				EP	2568626	A1	2013年 3月 13日
				EP	2568626	A4	2013年 8月 7日
				US	2013108274	A1	2013年 5月 2日
				CN	102356573	B	2014年 9月 17日
				EP	2568626	B1	2014年 4月 2日
				WO	2012119396	A1	2012年 9月 13日
JP	2007096438	A	2007年 4月 12日	无			
US	7492992	B1	2009年 2月 17日	无			