

(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
2017 年 6 月 29 日 (29.06.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/107133 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 6/293 (2006.01) G02B 6/34 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/098671
- (22) 国际申请日: 2015 年 12 月 24 日 (24.12.2015)
- (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: 胡菁 (HU, Jing); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。周恩宇 (ZHOU, Enyu); 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); 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: 广州三环专利代理有限公司 (GUANG-ZHOU SCIHEAD PATENT AGENT CO., LTD.); 中国广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (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, 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,

[见续页]

(54) Title: ARRAYED WAVEGUIDE GRATING

(54) 发明名称: 一种阵列波导光栅

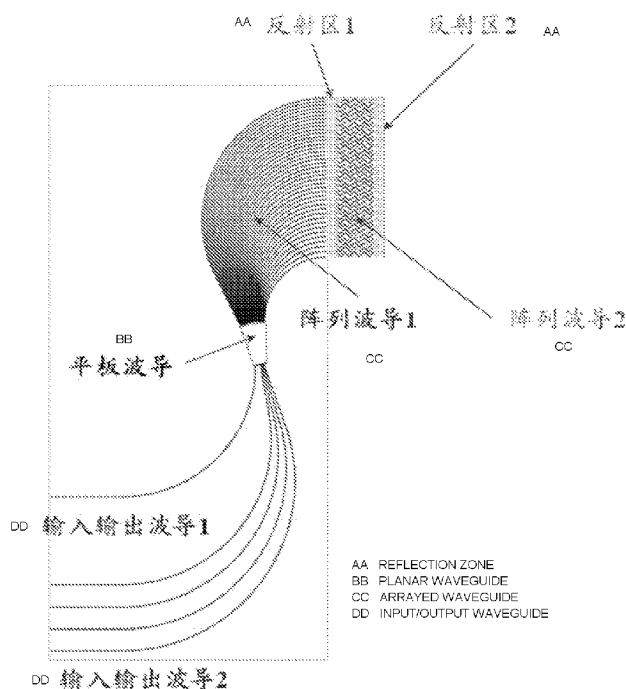


图 2

(57) Abstract: An arrayed waveguide grating (AWG) comprises an input/output waveguide 1, an input/output waveguide 2, a planar waveguide, an arrayed waveguide 1, a reflection zone 1, an arrayed waveguide 2, and a reflection zone 2. The input/output waveguide 1 and the input/output waveguide 2 are located on the same side of the planar waveguide, and are connected to the planar waveguide. The other side of the planar waveguide is connected to an end of the arrayed waveguide 1, and the other end of the arrayed waveguide 1 is connected to an end of a reflector of the reflection zone 1. The other end of the reflector of the reflection zone 1 is connected to an end of the arrayed waveguide 2. The other end of the arrayed waveguide 2 is connected to a reflector of the reflection zone 2. The reflection zone 1 is used to reflect a light wave in a first band, and transmit a light wave in a second band. The reflection zone 2 is used to reflect the light wave in the second band. The present invention enables a single AWG to output light waves with unequal wavelength channel spacings, thereby reducing a quantity of devices used in a system having asymmetrical wavelength channel spacings in uplink and downlink directions.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2017/107133 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, **本国际公布:**

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG)。

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

根据细则 4.17 的声明:

— 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))

一种阵列波导光栅，包括输入输出波导 1、输入输出波导 2、平板波导、阵列波导 1、反射区 1、阵列波导 2 和反射区 2。输入输出波导 1 和输入输出波导 2 位于平板波导同一侧，并与平板波导相连，平板波导的另一侧与阵列波导 1 的一端相连，阵列波导 1 的另一端与反射区 1 的反射器的一端相连，反射区 1 的反射器的另一端与阵列波导 2 的一端相连，阵列波导 2 的另一端与反射区 2 的反射器相连，且反射区 1 用于反射第一波段的光波，且透射第二波段的光波，反射区 2 用于反射第二波段的光波。实现了单个阵列波导光栅输出不同相邻通道波长间隔的光波，进而减少了上下行相邻通道波长间隔非对称系统中的使用器件的数量。

一种阵列波导光栅

技术领域

本发明涉及光纤通信技术领域，尤其涉及一种阵列波导光栅。

5

背景技术

无源光网络（Passive Optical Network，简称：PON），是指在光线路终端（Optical line terminal，简称：OLT）和光网络单元（Optical Network Unit，简称：ONU）之间是光分配网络（Optical Distribution Network，简称：ODN），
10 没有任何有源电子设备，目前比较典型的结构包括密集波分复用无源光网络（Dense Wavelength Division Multiplexing PON，简称：DWDM-PON）和波分复用无源光网络（Wavelength Division Multiplexing PON，简称：WDM-PON）。

为了降低成本，OLT的发射机使用固定波长激光器作为光源，而ONU的发射机使用可调波长激光器作为光源。由于工艺上的误差，同一个晶圆上同一种设计的半导体激光器存在几纳米量级的工作波长差异。这个问题造成用于
15 PON系统的固定波长激光器的产率降低，因此为了提高此种固定波长激光器的产率，需适当增加PON的下行相邻通道波长间隔，例如将相邻通道波长间隔从100GHz增加到400GHz。而对于ONU，因可调波长激光器的可调范围越大，其成本越高，因此为了降低ONU侧可调波长激光器的成本，需适当减少
20 PON的上行相邻通道波长间隔。考虑到这些问题，相比上下行相邻通道波长间隔对称系统，上下行相邻通道波长间隔非对称系统可以实现更低的成本。

现有技术为用户侧和网络侧分别使用两个波长间隔不相等的阵列波导光栅（Arrayed Waveguide Grating，简称：AWG）和N个TFF实现上下行相邻通道波长间隔非对称系统，其示意图如图1所示。其中TFF用于上下行两个波段的光信号的分合波，而两个AWG分别用于PON系统中上下行两个波段内的光信号的分合波。TFFc首先对上下行两个波段的光信号进行分波，分离后的两个波段的光信号分别进入AWG1和AWG2，AWG1和AWG2是两个分光器件，具有相邻通道波长间隔相等的工作特性，但是分别工作在不同的波段且各自的相邻通道波长间隔不相等，经过AWG1分光的光信号再与其配对的经
25

过 AWG2 分光的光信号用 TFF 进行合波。可见，上下行相邻通道波长间隔非对称系统的现有方案使用器件较多。

发明内容

5 本发明实施例提供了一种阵列波导光栅，可以减少上下行相邻通道波长间隔非对称系统中使用器件的数量。

本发明第一方面提供了一种阵列波导光栅，包括第一输入输出波导、第二输入输出波导、平板波导、第一阵列波导、第一反射区、第二阵列波导以及第二反射区，其中：

10 第一输入输出波导和第二输入输出波导位于平板波导同一侧，并与平板波导相连，平板波导的另一侧与第一阵列波导的一端相连，第一阵列波导的另一端与第一反射区的反射器的一端相连，第一反射区的反射器的另一端与第二阵列波导的一端相连，第二阵列波导的另一端与第二反射区的反射器相连。

15 第一反射区用于反射第一波段的光波，且透射第二波段的光波，第二反射区用于反射第二波段的光波。

在该技术方案中，第一反射区和第二反射区具有波长选择的功能，使得不同波段的光波通过该阵列波导光栅时，经历的阵列波导长度差不同，第一波段的光波在第一反射区被反射，则第一波段的光波经历的阵列波导长度差根据第一阵列波导的波导长度差确定，而第二波段的光波在第二反射区才被反射，则
20 第二波段的光波经历的阵列波导长度差根据第一阵列波导和第二阵列波导的波导长度差确定。

根据以下公式可知，在输入输出波导（即输入或输出分离光波的波导）间距固定的条件下，相邻通道波长间隔和阵列波导长度差成反比，因此，本发明实施例的阵列波导光栅输出的第一波段的光波和第二波段的光波的相邻通道
25 波长间隔不同。

$$\frac{d_{x_0}}{d_\lambda} = -\frac{N_g(\lambda)\Delta L}{\lambda_0} * \frac{L_{FPR_0}}{n_s(\lambda)d_g^0}$$

其中， x_0 是输出波导的位置； dx_0 是所述输入输出波导与平板波导相接处的相邻波导中心间距， $d\lambda$ 是所述相邻通道（即相邻输入输出波导）的波长间隔，

$dx_0/d\lambda$ 代表输入输出波导的线色散, 即间隔 dx_0 距离的输入输出波导中, 光信号中心波长的差值为 $d\lambda$; $N_g(\lambda)$ 是阵列波导的群折射率; ΔL 是相邻阵列波导的长度差; $LFPR_0$ 是所述平板波导的长度; λ_0 是输入输出波导中光信号的中心波长; $n_s(\lambda)$ 是所述平板波导的等效折射率; d_g^0 是所述第一阵列波导与所述平板波导相接处的相邻波导中心间距。

由于, 本发明实施例提供的单个阵列波导光栅可以输出不同相邻通道波长间隔的光波, 因此减少了上下行相邻通道波长间隔非对称系统中的使用器件的数量。

在第一方面的第一种可能的实现方式中, 阵列波导光栅由二氧化硅材料体系制作, 即第一输入输出波导、第二输入输出波导、平板波导、第一阵列波导、第一反射区、第二阵列波导以及第二反射区由二氧化硅材料组成。

结合第一方面的第一种可能的实现方式, 在第二种可能的实现方式中, 第一反射区和第二反射区中的反射器为薄膜滤波器 (thin film filter, 简称: TFF)。

结合第一方面的第二种可能的实现方式, 在第三种可能的实现方式中, 第一反射区和第二反射区分别设置一个薄膜滤波器。

在该技术方案, 由于 TFF 的覆盖面积较广, 因此, 一个反射区只需使用一个 TFF 即可对所有阵列波导输出的光波进行反射或透射。

在第一方面的第四种可能的实现方式中, 阵列波导光栅由硅材料体系制作, 即第一输入输出波导、第二输入输出波导、平板波导、第一阵列波导、第一反射区、第二阵列波导以及第二反射区由硅材料组成。

结合第一方面的第四种可能的实现方式, 在第五种可能的实现方式中, 第一反射区和第二反射区中的反射器包括基于硅材料体系的波导型布拉格光栅反射器。

结合第一方面的第五种可能的实现方式, 在第六种可能的实现方式中, 第一阵列波导和第二阵列波导中的每条波导分别连接一个波导型布拉格光栅反射器。

在该技术方案, 由于波导型布拉格光栅反射器覆盖面积较小, 因此, 一个反射区设置的波导型布拉格光栅反射器的数量与相邻的阵列波导中波导的数量相等, 即阵列波导的每条波导分别连接一个波导型布拉格光栅反射器。

进一步的，阵列波导光栅由硅和二氧化硅混合材料体系制作。具体的，第一输入输出波导和第二输入输出波导包括二氧化硅基波导部分和硅基波导部分，二氧化硅基波导部分和硅基波导部分通过耦合器连接，其中，利用耦合器与平板波导连接的为硅基波导。

5 应指出的是，本发明中的硅基波导泛指材料组分含硅的波导，而非限于芯层为纯硅的波导，其为高折射率差波导或“含硅波导”。

结合第一方面或第一方面的第一种至第六种中任一种可能的实现方式，在第七种可能的实现方式中，第一波段的光波为上行光波，第二波段的光波为下行光波；或者，第一波段的光波为下行光波，第二波段的光波为上行光波。

10 其中，第一波段的光波包括至少一种波长的光波，第二波段的光波包括至少一种波长的光波，且第一波段的光波和第二波段的光波的波长不相等。

本发明第二方面提供了一种无源光网络系统，该系统包括至少一个光网络单元、第一阵列波导光栅、第二阵列波导光栅和光线路终端，所述第一和第二阵列波导光栅为本发明实施例第一方面提供的阵列波导光栅，其中：

15 从上行方向（即用户侧到网络侧）角度，所述第一阵列波导光栅用于将各个所述光网络单元输出的光波合并到长光纤，所述第二阵列波导光栅用于将所述长光纤中的光波分离到所述光线路终端；

从下行方向（即网络侧到用户侧）角度，所述第二阵列波导光栅用于将所述光线路终端输出的光波合并到所述长光纤，所述第一阵列波导光栅用于将所述长光纤中的光波分离到对应的所述光网络单元。

20 在该技术方案中，不管是用户侧还是网络侧，无源光网络系统只需一个阵列波导光栅即可实现上下行相邻通道波长间隔非对称系统，相比现有技术，通过两个阵列波导光栅和 N 个 TFF 而言，减少了上下行相邻通道波长间隔非对称系统中使用器件的数量。

25 实施本发明实施例，具有以下有益效果：

通过单个阵列波导光栅输出不同相邻通道波长间隔的光波，减少了上下行相邻通道波长间隔非对称系统中的使用器件的数量。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

5 图 1 示出了使用普通 AWG 实现上下行相邻通道波长间隔非对称系统的示意图；

图 2 是本发明实施例提供的一种 AWG 的结构示意图；

图 3 是本发明实施例提供的 AWG 中平板波导的细节示意图；

图 4 是本发明实施例提供的一种 DWDM-PON 系统的示意图；

10 图 5 是阵列波导光栅平板波导罗兰圆示意图。

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。

15

请参阅图 2，图 2 是本发明实施例提供的一种 AWG 的结构示意图；如图 2 所示，该阵列波导光栅包括输入输出波导 1（即上述的第一输入输出波导）和输入输出波导 2（即上述的第二输入输出波导）位于平板波导同侧，并与平板波导相连，平板波导的另一侧与阵列波导 1（即上述的第一阵列波导）的一端相连，阵列波导 1 的另一端与反射区 1（即上述的第一反射区）的反射器的一端相连，反射区 1 的反射器的另一端与阵列波导 2（即上述的第二阵列波导）的一端相连，阵列波导 2 的另一端与反射区 2（即上述的第二反射区）的反射器相连。

20

25

应指出的是，图 2 所示的输入输出波导 1 只包含 1 条波导，在其他可选实施例中，输入输出波导 1 可以包含至少两条波导。

输入输出波导 1、输入输出波导 2、平板波导和阵列波导 1 的细节示意图可以如图 3 所示，光波若从输入输出波导 1 输入，则从输入输出波导 2 输出；

光波若从输入输出波导 2 输入，则从输入输出波导 1 输出。

在该技术方案中，反射区 1 和反射区 2 具有波长选择的功能，使得不同波段的光波通过该阵列波导光栅时，经历的阵列波导长度差不同，第一波段的光波在反射区 1 被反射，则第一波段的光波经历的阵列波导长度差根据阵列波导 1 的波导长度差确定，而第二波段的光波在反射区 2 才被反射，则第二波段的光波经历的阵列波导长度差根据阵列波导 1 和阵列波导 2 的波导长度差确定。

根据以下公式可知，在输入输出波导 2 间距固定的条件下，相邻通道波长间隔和阵列波导长度差成反比，因此，本发明实施例的阵列波导光栅输出的第一波段的光波和第二波段的光波的相邻通道波长间隔不同。

$$\frac{d_{x_0}}{d_\lambda} = -\frac{N_g(\lambda)\Delta L}{\lambda_0} * \frac{L_{FPR_0}}{n_s(\lambda)d_g^0}$$

其中， x_0 是输出波导的位置； dx_0 是所述输入输出波导 2 与平板波导相接处的相邻波导中心间距， $d\lambda$ 是所述相邻通道(即相邻输入输出波导)的波长间隔， $dx_0/d\lambda$ 代表输入输出波导的线色散，即间隔 dx_0 距离的输入输出波导中，光信号中心波长的差值为 $d\lambda$ ； $N_g(\lambda)$ 是阵列波导的群折射率； ΔL 是相邻阵列波导的长度差； L_{FPR_0} 是所述平板波导的长度； λ_0 是输入输出波导中光信号的中心波长； $n_s(\lambda)$ 是所述平板波导的等效折射率； d_g^0 是所述第一阵列波导与所述平板波导相接处的相邻波导中心间距。

在一种可选的实施方式中，阵列波导光栅由二氧化硅材料体系制作，即输入输出波导 1、输入输出波导 2、平板波导、阵列波导 1、反射区 1、阵列波导 2 以及反射区 2 由二氧化硅材料组成。

在这种情况下，反射区 1 和反射区 2 中的反射器可以为 TFF。

当反射区采用 TFF 时，反射区 1 和反射区 2 分别设置一个薄膜滤波器。

在该技术方案，由于 TFF 的覆盖面积较广，因此，一个反射区只需使用一个 TFF 即可对所有阵列波导输出的光波进行反射或透射。

在另一种可选的实施方式中，阵列波导光栅由硅材料体系制作，即输入输出波导 1、输入输出波导 2、平板波导、阵列波导 1、反射区 1、阵列波导 2 以及反射区 2 由硅材料组成。

在这种情况下，反射区 1 和反射区 2 中的反射器可以为基于硅材料体系的

波导型布拉格光栅反射器。

当反射区采用波导型布拉格光栅反射器时，阵列波导中的每条波导分别连接一个波导型布拉格光栅反射器。

在该技术方案，由于波导型布拉格光栅反射器覆盖面积较小，因此，一个
5 反射区设置的波导型布拉格光栅反射器的数量与相邻的阵列波导中波导的数量相等，即阵列波导的每条波导分别连接一个波导型布拉格光栅反射器。

在又一种可选的实施方式中，阵列波导光栅由硅和二氧化硅混合材料体系制作。具体的，输入输出波导 1 和输入输出波导 2 包括二氧化硅基波导部分和硅基波导部分，二氧化硅基波导部分和硅基波导部分通过耦合器连接，其中，
10 利用耦合器与平板波导连接的为硅基波导。

应指出的是，本发明中的硅基波导泛指材料组分含硅的波导，而非限于芯层为纯硅的波导，其为高折射率差波导或“含硅波导”。

以下具体分析本发明实施例的 AWG 在 PON 系统中的应用，以
15 DWDM-PON 系统为例。请参阅图 4，图 4 是本发明实施例提供的一种 DWDM-PON 系统的示意图。

如图 4 所示，该 DWDM-PON 系统包括至少一个 ONU、AWG1（即第一阵列波导光栅）、AWG2（第二阵列波导光栅）和 OLT，其中：

AWG1 和 AWG2 参见图 2 和图 3 所对应的实施例的描述，在此不再赘述；
20 ONU 由 TLD、PD 和 WDM 组成。其中，TLD 用于 DWDM-PON 系统上行信号的发射，PD 用于 DWDM-PON 系统下行信号的接收，WDM 用于上下行波长的合分波。

OLT 由至少一个光收发单元组成，每个所述光收发单元由 LD、PD 和 WDM 组成。其中，LD 用于 DWDM-PON 系统下行信号的发射，PD 用于 DWDM-PON
25 系统上行信号的接收，WDM 用于上下行波长的合分波。

应指出的是，在本发明实施例中，AWG 与 OLT 是相互独立的，即 AWG 是设置在 OLT 外部的；在其他可选实施例中，为了便于管理，AWG 可以设置在 OLT 的内部。

以下分别从上行方向和下行方向介绍 AWG 在 DWDM-PON 的应用。

上行方向（即用户侧到网络侧）：各个 ONU 输出的上行光波通过 AWG1 的输入输出波导 2 输入 AWG1，AWG1 将各个 ONU 上传的光波合并后，通过输入输出波导 1 输出到长光纤（如骨干光纤），在长光纤传输后，通过 AWG2 的输入输出波导 1 进入 AWG2，AWG2 将长光纤上传的光波分离后，通过输入输出波导 2 输出到 OLT 对应的光收发单元。

假设，第一波段的光波为上行光波，且波长分别为 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ ，上行光波 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ 通过输入输出波导 2 输入 AWG1，并依次通过 AWG1 的平板波导和阵列波导 1 进入反射区 1，在反射区 1 被反射回阵列波导 1，并依次通过阵列波导 1 和平板波导后，光波被合并，并通过输入输出波导 1 输出。

假设，第二波段的光波为上行光波，且波长分别为 $\lambda_5, \lambda_6, \lambda_7, \lambda_8$ ，上行光波 $\lambda_5, \lambda_6, \lambda_7, \lambda_8$ 通过输入输出波导 2 输入 AWG1，并依次通过 AWG1 的平板波导和阵列波导 1 进入反射区 1，在反射区 1 被透射到阵列波导 2，通过阵列波导 2 进入反射区 2，在反射区 2 被反射回阵列波导 2，并依次通过阵列波导 2、反射区 1、阵列波导 1、平板波导后，光波被合并，并通过输入输出波导 1 输出。

上行光波在 AWG2 中的传输原理以此类推，在此不再赘述。

下行方向（即网络侧到用户侧）：OLT 中的各个光收发单元输出的下行光波通过 AWG2 的输入输出波导 2 输入 AWG2，AWG2 将各个光收发单元下发的光波合并后，通过输入输出波导 1 输出到长光纤（如骨干光纤），在长光纤传输后，通过 AWG1 的输入输出波导 1 进入 AWG1，AWG1 将长光纤下发的光波分离后，通过输入输出波导 2 输出到对应的 ONU。

假设，第一波段的光波为下行光波，且波长分别为 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ ，下行光波 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ 通过输入输出波导 2 输入 AWG2，并依次通过 AWG2 的平板波导和阵列波导 1 进入反射区 1，在反射区 1 被反射回阵列波导 1，并依次通过阵列波导 1 和平板波导后，光波被合并，并通过输入输出波导 1 输出。

假设，第二波段的光波为下行光波，且波长分别为 $\lambda_5, \lambda_6, \lambda_7, \lambda_8$ ，下行光波 $\lambda_5, \lambda_6, \lambda_7, \lambda_8$ 通过输入输出波导 2 输入 AWG2，并依次通过 AWG2 的平板波导和阵列波导 1 进入反射区 1，在反射区 1 被透射到阵列波导 2，通过阵列波导 2 进入反射区 2，在反射区 2 被反射回阵列波导 2，并依次通过阵列波导 2、反射区 1、阵列波导 1、平板波导后，光波被合并，并通过输入输出波导 1 输出。

下行光波在 AWG1 中的传输原理以此类推，在此不再赘述。

其中，AWG1 和 AWG2 如何对光波进行合并或分离如图 5 所示，AWG 的输入输出波导 1 和输入输出波导 2 的端口分布在直径为 R_i 的罗兰圆上，且输入输出波导 2 的相邻波导间隔为 dx_0 。阵列波导 1 的端口分布在一更大圆上（一般情况下，半径为罗兰圆的 2 倍），间距为 d_i 。假设，由输入输出波导 1 入射不同波长的光波，该光波在阵列波导出口将存在不同的相位差，该相位差可实现光波的分离或合并。

罗兰圆的定义如下：在凹球面反射镜面上刻划一系列等间距的平行线条构成的发射光栅，它具有分光能力和聚光能力。若将缝光源和凹面光栅放置在直径等于凹面光栅曲率半径的圆周上，且该圆与光栅中点 G 相切，则由凹面光栅形成的光谱呈在这个圆周上，该圆成为罗兰圆。

可以理解的是，反射区 1 和反射区 2 如何通过 TFF 或波导型布拉格光栅反射器反射或透射指定光波的光波是本领域技术人员可理解的，在此不再赘述。

由于，本发明实施例提供的单个阵列波导光栅可以输出不同相邻通道波长间隔的光波，相比现有技术中，通过 2 个现有 AWG 以及 $(N+1)$ 个 TFF（N 为 PON 系统的工作波长数量）输出不同相邻通道波长间隔的光波，减少了上下行相邻通道波长间隔非对称系统中的使用器件的数量。

以上所揭露的仅为本发明较佳实施例而已，当然不能以此来限定本发明之权利范围，因此依本发明权利要求所作的等同变化，仍属本发明所涵盖的范围。

权利要求

1、一种阵列波导光栅，其特征在于，包括：

5 第一输入输出波导、第二输入输出波导、平板波导、第一阵列波导、第一反射区、第二阵列波导以及第二反射区，其中：

所述第一输入输出波导和所述第二输入输出波导位于所述平板波导同一侧，并与所述平板波导相连；

所述平板波导的另一侧与所述第一阵列波导的一端相连；

所述第一阵列波导的另一端与所述第一反射区的反射器的一端相连；

10 所述第一反射区的反射器的另一端与所述第二阵列波导的一端相连；

所述第二阵列波导的另一端与所述第二反射区的反射器相连；

所述第一反射区用于反射第一波段的光波，且透射第二波段的光波；

所述第二反射区用于反射所述第二波段的光波。

15 2、如权利要求 1 所述的阵列波导光栅，其特征在于，

所述第一输入输出波导、所述第二输入输出波导、所述平板波导、所述第一阵列波导、所述第一反射区、所述第二阵列波导以及所述第二反射区由二氧化硅材料组成。

20 3、如权利要求 2 所述的阵列波导光栅，其特征在于，

所述反射器包括薄膜滤波器。

4、如权利要求 3 所述的阵列波导光栅，其特征在于，

所述第一反射区和所述第二反射区分别设置一个所述薄膜滤波器。

25

5、如权利要求 1 所述的阵列波导光栅，其特征在于，

所述第一输入输出波导、所述第二输入输出波导、所述平板波导、所述第一阵列波导、所述第一反射区、所述第二阵列波导以及所述第二反射区由硅材料组成。

6、如权利要求 5 所述的阵列波导光栅，其特征在于，
所述反射器包括波导型布拉格光栅反射器。

5 7、如权利要求 6 所述的阵列波导光栅，其特征在于，
所述第一阵列波导和所述第二阵列波导中的每条波导分别连接一个所述
波导型布拉格光栅反射器。

10 8、如权利要求 1-7 中任一项所述的阵列波导光栅，其特征在于，
所述第一波段的光波为上行光波，所述第二波段的光波为下行光波；或者，
所述第一波段的光波为下行光波，所述第二波段的光波为上行光波。

15 9、一种无源光网络系统，其特征在于，所述系统包括至少一个光网络单
元、两个阵列波导光栅和光线路终端，其中，所述阵列波导光栅为如权利要求
1-8 中任一项所述的阵列波导光栅。

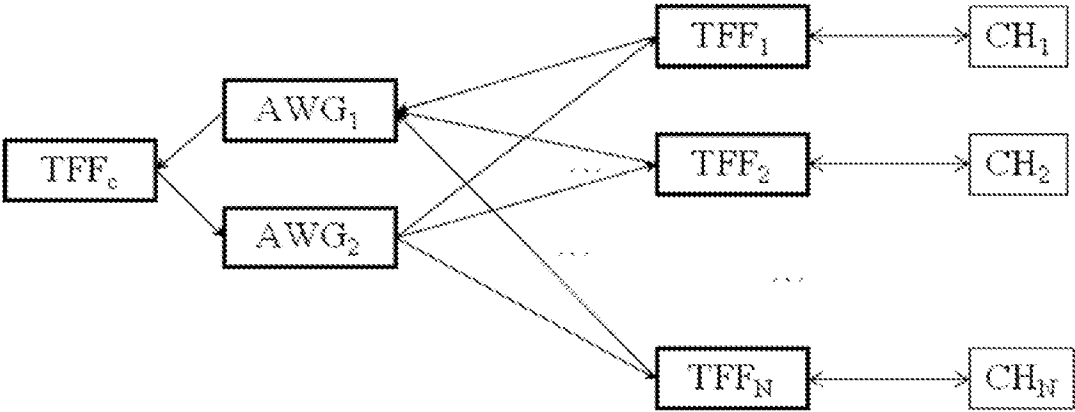


图 1

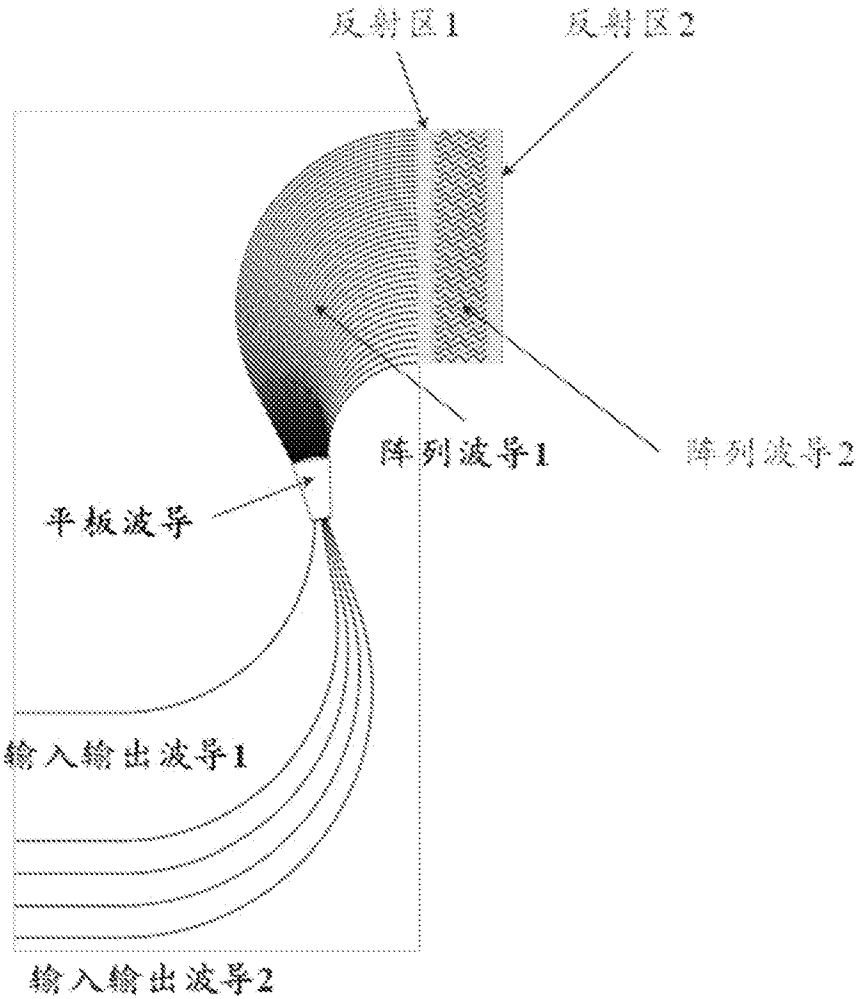


图 2

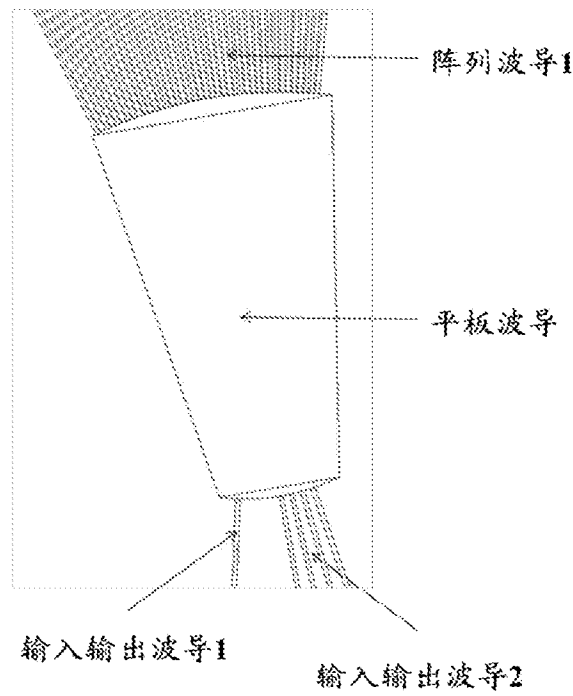


图 3

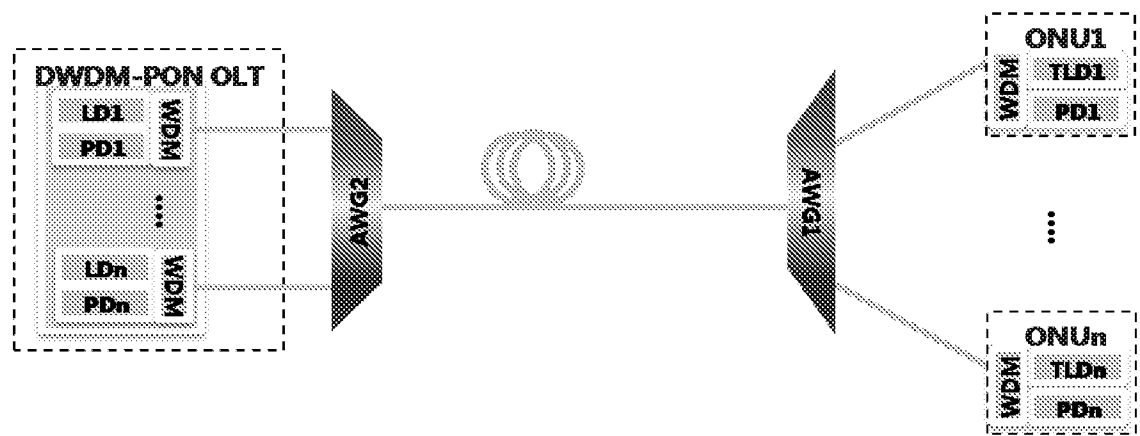


图 4

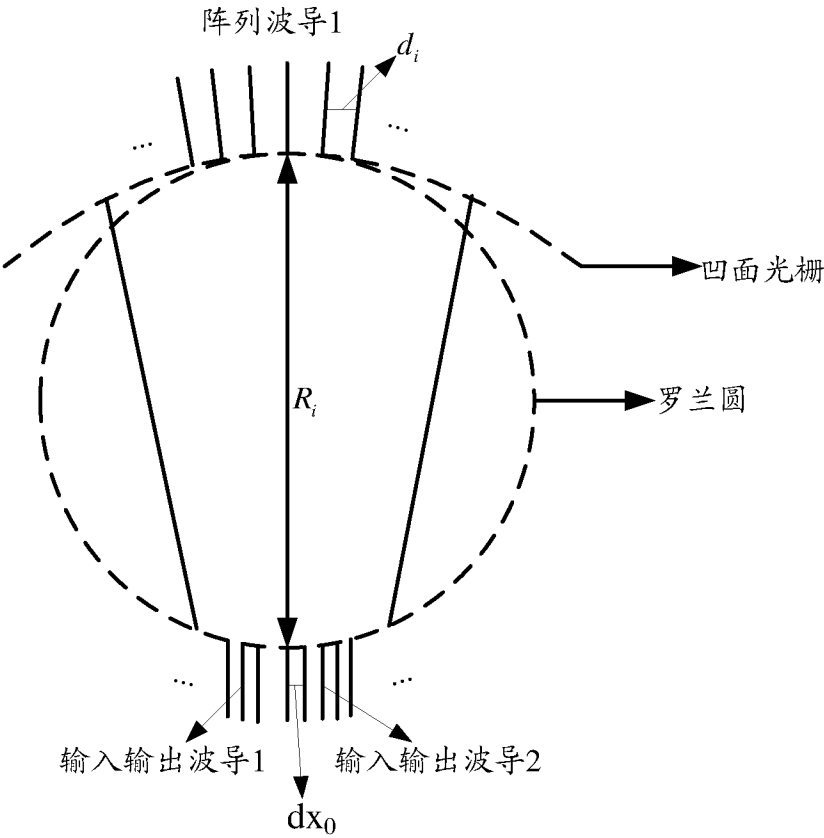


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/098671

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 6/293 (2006.01) i; G02B 6/34 (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)

G02B 6

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)

CPRSABS, CNABS, HKABS, MOABS, TWABS, VEN, CNKI: AWG, guided wave, light guide, optical grating, light reflection, array+, waveguide, guid+, grating, reflect, wavelength, band, range

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 2595090 Y (ZHEJIANG UNIVERSITY), 24 December 2003 (24.12.2003), description, pages 3-6, and figures 2-5	1-9
A	CN 102778730 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 14 November 2012 (14.11.2012), the whole document	1-9
A	CN 1512207 A (LETONG LIGHT COMMUNICATION CO., LTD. SHANGHAI), 14 July 2004 (14.07.2004), the whole document	1-9
A	CN 104170402 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 26 November 2014 (26.11.2014), the whole document	1-9
A	KR 20080082950 A (POINTEK INC.), 12 September 2008 (12.09.2008), the whole document	1-9
A	US 2004047559 A1 (LEE, J. et al.), 11 March 2004 (11.03.2004), the whole document	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 14 September 2016 (14.09.2016)	Date of mailing of the international search report 26 September 2016 (26.09.2016)
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 LU, Ping Telephone No.: (86-10) 62085879

International application No.
PCT/CN2015/098671

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

A. 主题的分类 G02B 6/293 (2006.01) i; G02B 6/34 (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) G02B 6 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)) CPRSABS, CNABS, HKABS, MOABS, TWABS, VEN, CNKI: AWG, 阵列, 波导, 导波, 光导, 导光, 光栅, 反射, 反光, 波长, 波段, array+, waveguide, guid+, grating, reflect, wavelength, band, range																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 2595090 Y (浙江大学) 2003年 12月 24日 (2003 - 12 - 24) 说明书第3-6页, 附图2-5</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102778730 A (华南理工大学) 2012年 11月 14日 (2012 - 11 - 14) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1512207 A (上海乐通光通信有限公司) 2004年 7月 14日 (2004 - 07 - 14) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104170402 A (华为技术有限公司) 2014年 11月 26日 (2014 - 11 - 26) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 20080082950 A (POINTEK INC) 2008年 9月 12日 (2008 - 09 - 12) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2004047559 A1 (LEE J 等) 2004年 3月 11日 (2004 - 03 - 11) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 2595090 Y (浙江大学) 2003年 12月 24日 (2003 - 12 - 24) 说明书第3-6页, 附图2-5	1-9	A	CN 102778730 A (华南理工大学) 2012年 11月 14日 (2012 - 11 - 14) 全文	1-9	A	CN 1512207 A (上海乐通光通信有限公司) 2004年 7月 14日 (2004 - 07 - 14) 全文	1-9	A	CN 104170402 A (华为技术有限公司) 2014年 11月 26日 (2014 - 11 - 26) 全文	1-9	A	KR 20080082950 A (POINTEK INC) 2008年 9月 12日 (2008 - 09 - 12) 全文	1-9	A	US 2004047559 A1 (LEE J 等) 2004年 3月 11日 (2004 - 03 - 11) 全文	1-9
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
A	CN 2595090 Y (浙江大学) 2003年 12月 24日 (2003 - 12 - 24) 说明书第3-6页, 附图2-5	1-9																					
A	CN 102778730 A (华南理工大学) 2012年 11月 14日 (2012 - 11 - 14) 全文	1-9																					
A	CN 1512207 A (上海乐通光通信有限公司) 2004年 7月 14日 (2004 - 07 - 14) 全文	1-9																					
A	CN 104170402 A (华为技术有限公司) 2014年 11月 26日 (2014 - 11 - 26) 全文	1-9																					
A	KR 20080082950 A (POINTEK INC) 2008年 9月 12日 (2008 - 09 - 12) 全文	1-9																					
A	US 2004047559 A1 (LEE J 等) 2004年 3月 11日 (2004 - 03 - 11) 全文	1-9																					
☐ 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 2016年 9月 14日		国际检索报告邮寄日期 2016年 9月 26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 卢萍 电话号码 (86-10) 62085879																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/098671

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)
CN	2595090	Y	2003年 12月 24日	无	
CN	102778730	A	2012年 11月 14日	无	
CN	1512207	A	2004年 7月 14日	无	
CN	104170402	A	2014年 11月 26日	WO 2015127606 A1	2015年 9月 3日
KR	20080082950	A	2008年 9月 12日	无	
US	2004047559	A1	2004年 3月 11日	KR 20040023190 A	2004年 3月 18日