

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103424805 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 04

(21) 申请号 201210558152. 4

(22) 申请日 2012. 12. 20

(71) 申请人 上海信电通通信建设服务有限公司

地址 201802 上海市嘉定区沪宜公路 1101
号 1 幢

申请人 上海鸿辉光通科技股份有限公司
上海交通大学

(72) 发明人 顾晶 叶剑锋 沈伟星 陆志英
陈子勇 陈益新 李雪峰 管玉成
张森 周林杰 张效衡 李新碗
陈建平

(74) 专利代理机构 上海天协和诚知识产权代理
事务所 31216

代理人 张恒康

(51) Int. Cl.

G02B 6/125 (2006. 01)

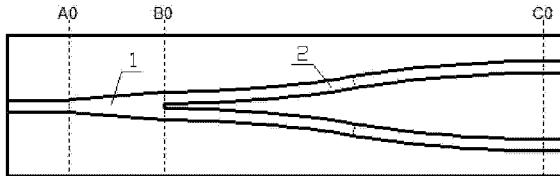
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

Y 分叉结构 1×2 光功率分配器

(57) 摘要

本发明公开了一种 Y 分叉结构 1×2 光功率分
配器，即本分配器包括高阶模式抑制区、分叉区和
模场分离区，高阶模式抑制区由输入锥形波导、模
式抑制波导和输出锥形波导依次衔接组成，分叉
区由两条单模直波导一端交叉连接组成，输出锥
形波导连接两条单模直波导的交叉端，模场分离
区由两条 S 形单模波导构成，两条 S 形单模波导一
端分别连接两条单模直波导另一端。本分配器具
有工作带宽大，插入损耗小，功率均分性不受输入
信号高阶模式影响，满足各类光网络中信号传输
的要求。



1. 一种 Y 分叉结构 ~~1×2~~ 光功率分配器, 其特征在于 : 本分配器包括高阶模式抑制区、分叉区和模场分离区, 所述高阶模式抑制区由输入锥形波导、模式抑制波导和输出锥形波导依次衔接组成, 所述分叉区由两条单模直波导一端交叉连接组成, 所述输出锥形波导连接所述两条单模直波导的交叉端, 所述模场分离区由两条 S 形单模波导构成, 所述两条 S 形单模波导一端分别连接所述两条单模直波导另一端。
2. 根据权利要求 1 所述的 Y 分叉结构 ~~1×2~~ 光功率分配器, 其特征在于 : 所述模式抑制波导为直线形波导且宽度小于所述单模直波导的宽度。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的 Y 分叉结构 ~~1×2~~ 光功率分配器, 其特征在于 : 所述输入锥形波导的输入端宽度与所述单模直波导宽度相同、输出端宽度与所述模式抑制波导的宽度相同。
4. 根据权利要求 1 或 2 所述的 Y 分叉结构 ~~1×2~~ 光功率分配器, 其特征在于 : 所述输出锥形波导的输入端宽度与所述模式抑制波导的宽度相同, 所述输出锥形波导的输出端侧壁延长线与所述两条单模直波导的交叉端外边缘重合。
5. 根据权利要求 1 或 2 所述的 Y 分叉结构 ~~1×2~~ 光功率分配器, 其特征在于 : 所述两条 S 形单模波导的输入端分别与所述两条单模直波导的输出端相切。

Y 分叉结构 1×2 光功率分配器

技术领域

[0001] 本发明涉及光功率分配器，尤其涉及一种 Y 分叉结构 1×2 光功率分配器。

背景技术

[0002] 光功率分配器是有线电视网(CATV)、无源光网络(PON)、光局域网等通讯网络中的核心器件之一。三网合一后，用于信号传输的光载波有 1310nm , 1310nm , 1310nm 三种波长，故光功率分配器需在 $1260\text{nm} \sim 1610\text{nm}$ 的大带宽范围内实现低损耗、功率均分。目前能达到此带宽要求的集成光器件只有 Y 分叉结构 1×2 功率分配器，或者由 Y 分叉级联而成的 $1 \times N$ 功率分配器。

[0003] 如图 1 所示为传统的 Y 分叉结构 1×2 功率分配器，单模光信号从界面 A0 输入，进入锥形波导 1，发生横向展宽；到达分叉界面 B0 后分为两路，经 S 形波导 2 传输，从界面 C0 输出。如图 2 所示，当基模光信号输入时，界面 A0 和 B0 的功率分布，显然，由于分叉作用，光信号沿中轴线分离，变为左右对称的两部分。但是当输入信号中存在高阶模式时，Y 分叉的均分特性则不再理想。图 3 所示为多模光信号输入时，界面 A0 和 B0 的功率分布。由 A0 界面的功率分布可见，因为高阶模式的干扰，输入信号的峰值位置向右偏移，B0 界面的功率分布显示，右分支的功率峰值高于左分支，故无法实现功率均分。

[0004] 实际情况下，光功率分配器的输入信号均非基模，所以传统 Y 分叉型功率分配器无法满足应用需求。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种 Y 分叉结构 1×2 光功率分配器，本分配器具有工作带宽大，插入损耗小，功率均分性不受输入信号高阶模式影响，满足各类光网络中信号传输的要求。

[0006] 为解决上述技术问题，本发明 Y 分叉结构 1×2 光功率分配器包括高阶模式抑制区、分叉区和模场分离区，所述高阶模式抑制区由输入锥形波导、模式抑制波导和输出锥形波导依次衔接组成，所述分叉区由两条单模直波导一端交叉连接组成，所述输出锥形波导连接所述两条单模直波导的交叉端，所述模场分离区由两条 S 形单模波导构成，所述两条 S 形单模波导一端分别连接所述两条单模直波导另一端。

[0007] 进一步，上述模式抑制波导为直线形波导且宽度小于所述单模直波导的宽度。

[0008] 进一步，上述输入锥形波导的输入端宽度与所述单模直波导宽度相同、输出端宽度与所述模式抑制波导的宽度相同。

[0009] 进一步，上述输出锥形波导的输入端宽度与所述模式抑制波导的宽度相同，所述

输出锥形波导的输出端侧壁延长线与所述两条单模直波导的交叉端外边缘重合。

[0010] 进一步，上述两条 S 形单模波导的输入端分别与所述两条单模直波导的输出端相切。

由于本发明 Y 分叉结构 1×2 光功率分配器采用了上述技术方案，即本分配器包括高阶模式抑制区、分叉区和模场分离区，高阶模式抑制区由输入锥形波导、模式抑制波导和输出锥形波导依次衔接组成，分叉区由两条单模直波导一端交叉连接组成，输出锥形波导连接两条单模直波导的交叉端，模场分离区由两条 S 形单模波导构成，两条 S 形单模波导一端分别连接两条单模直波导另一端。本分配器具有工作带宽大，插入损耗小，功率均分性不受输入信号高阶模式影响，满足各类光网络中信号传输的要求。

附图说明

[0011] 下面结合附图和实施方式对本发明作进一步的详细说明：

图 1 为传统的 Y 分叉结构 1×2 功率分配器结构示意图；

图 2 为基模光信号输入时传统 Y 分叉结构 1×2 功率分配器功率分布图；

图 3 为多模光信号输入时传统 Y 分叉结构 1×2 功率分配器功率分布图；

图 4 为本发明 Y 分叉结构 1×2 光功率分配器的结构示意图；

图 5 为多模光信号输入时本分配器各界面的功率分布图；

图 6 为输入信号功率峰值发生偏移时两种 Y 分叉结构功率均分性能图；

图 7 为基模光信号输入时本分配器各界面的功率分布图；

图 8 为两种 Y 分叉结构输入波长与插入损耗示意图。

具体实施方式

[0012] 如图 4 所示，本发明 Y 分叉结构 1×2 光功率分配器包括高阶模式抑制区 3、分叉区 4 和模场分离区 5，所述高阶模式抑制区 1 由输入锥形波导 31、模式抑制波导 32 和输出锥形波导 33 依次衔接组成，所述分叉区 4 由两条单模直波导 41、42 一端交叉连接组成，所述输出锥形波导 33 连接所述两条单模直波导 41、42 的交叉端，所述模场分离区 5 由两条 S 形单模波导 51、52 构成，所述两条 S 形单模波导 51、52 一端分别连接所述两条单模直波导 41、42 另一端。

[0013] 进一步，上述模式抑制波导 32 为直线形波导且宽度小于所述单模直波导的宽度。

[0014] 进一步，上述输入锥形波导 31 的输入端宽度与所述单模直波导宽度相同、输出端宽度与所述模式抑制波导 32 的宽度相同。

[0015] 进一步，上述输出锥形波导 33 的输入端宽度与所述模式抑制波导 32 的宽度相同，所述输出锥形波导 33 的输出端侧壁延长线与所述两条单模直波导 41、42 的交叉端外边缘重合。

[0016] 进一步，上述两条 S 形单模波导 51、52 的输入端分别与所述两条单模直波导 41、42 的输出端相切。

[0017] 本分配器中，光信号从分配器的 A1 界面输入，经过输入锥形波导 31 进入模式抑制

波导 32,再经输出锥形波导 33 到达分叉区 4 输入 B1 界面。其中,模式抑制波导 32 为一段宽度小于单模直波导的窄波导,它能有效抑制高阶模式,保证分叉区的输入信号为对称信号。如图 5 所示,当多模光信号输入时,A1、B1 和 C1 界面的功率分布,A1 界面的功率分布与图 3 中 A0 界面的功率分布相同,均为峰值位置右偏的非对称曲线,而 B1 界面的功率分布的对称性则明显提高,这是因为高阶非对称模式无法在窄波导中有效传输,故转化为辐射模耗散在包层中。B1 界面的功率分布偏移被纠正后,光信号从 B1 界面经输出锥形波导 33 传播至 C1 界面,由图 5 可见,分离后的两波峰高度相近,功率仍保持对称分布,分配器 Y 分叉的功率均分性得到保证。图 6 显示了输入信号功率峰值发生不同尺度偏移时,两种 Y 分叉结构的功率均分性能,由图 6 可见,随着输入场偏移量的增大,传统 Y 分叉结构的功率均分性逐渐恶化,而本 Y 分叉结构则始终保持良好的功率均分性能。

[0018] 输入锥形波导 31 和输出锥形波导 33 的作用是减少模式抑制波导 32 带来的路径损耗以及模式失配损耗。图 7 所示为基模输入时,本 Y 分叉结构分配器各界面的功率分布。由图 7 可见,A1 界面的功率曲线和 B1 界面的功率曲线基本重合,即窄波导对基模信号的衰减极小。因此本分配器有效保持了 Y 分叉的低损耗特性。

[0019] 如图 1 所示,传统分配器信号分离区的 S 形波导输入端与 B0 界面垂直,而本分配器模场分离区 5 的两条 S 形单模波导 51、52 的输入端分别与分叉区 4 的两条单模直波导 41、42 相切,此设置可缩短信号分离区长度,有效减少接口损耗和路径损耗。图 8 所示为输入波长在 $1.26\mu\text{m} \sim 1.61\mu\text{m}$ 范围内,两种结构 Y 分叉的插入损耗,由图 8 可见,在整个波段上,本分配器 Y 分叉的插入损耗与传统分配器相比均有降低,其中,在 $1.55\mu\text{m}$ 波长附近的降幅最大,可达到 0.4dB ,在 $1.31\mu\text{m}$ 波长附近的降幅相对较小,达到 0.1dB 。

[0020] 综上,本发明采用窄波导抑制输入信号中的高阶模式,有效提高功率均分性;采用锥形波导作为单模输入波导和窄波导之间的过渡,减小了插入损耗;同时采用与分叉区平滑衔接的 S 型波导导出分离后的光信号,减小了分离区的长度,降低了插入损耗。因此本发明所提出的 Y 分叉结构 1×2 光功率分配器可有效抑制因多模信号输入造成的功率均分性下降现象,同时在整个通信波段实现更低的插入损耗。

[0021] 本光功率分配器可采用平板光波导(PLC)结构制作,PLC 的折射率比为 0.75% 。其中,包层材料为 SiO_2 ,折射率为 1.4446 ,芯层为 $\text{SiO}_2 - \text{GeO}_2$,折射率为 1.4555 。经半矢量 BPM 算法仿真优化后,可确定器件各部分尺度如下:

单模直波导宽度 $5.0\mu\text{m}$,输入锥形波导长度 $85.9415\mu\text{m}$,模式抑制波导宽度 $3.5\mu\text{m}$,模式抑制波导长度 $500\mu\text{m}$,输出锥形波导长度 $85.9524\mu\text{m}$,分叉区张角 1° ,S 形波导最小间距 $2\mu\text{m}$,S 形波导半径 $5000\mu\text{m}$,两条 S 形波导输出端口间距 $127\mu\text{m}$ 。该器件在 $1.26\mu\text{m}$ 至 $1.26\mu\text{m}$ 波段插入损耗小于 0.5dB ,其中 $1.55\mu\text{m}$ 波段的插入损耗更是低至 0.1dB ,且在输入信号中存在高阶模式干扰的情况下仍能保持良好的功率均分性。

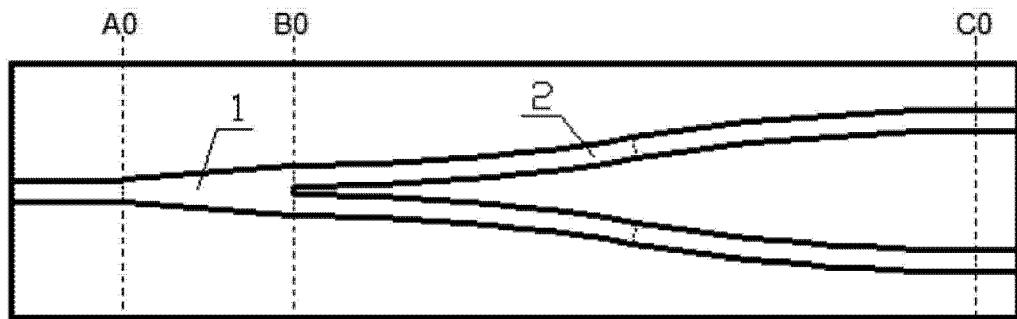


图 1

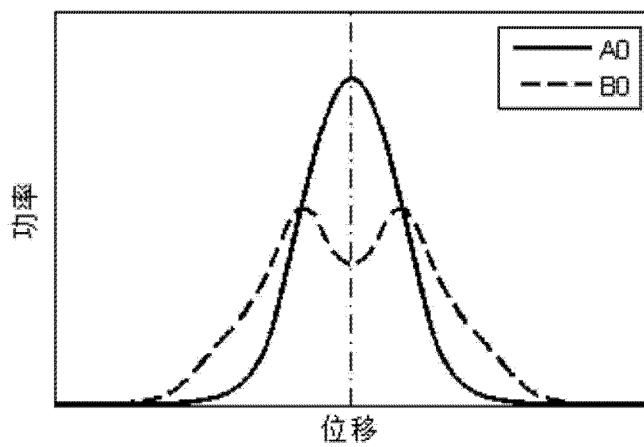


图 2

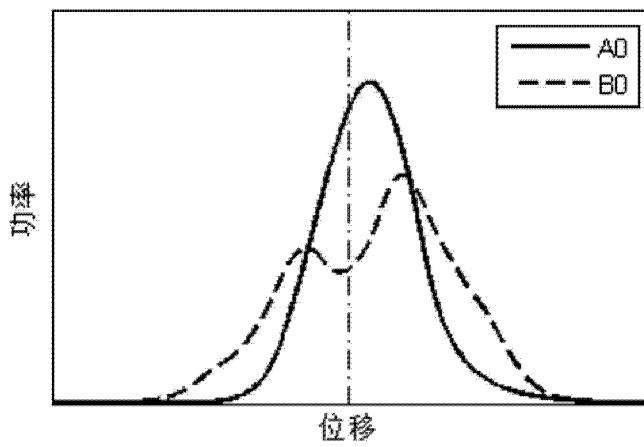


图 3

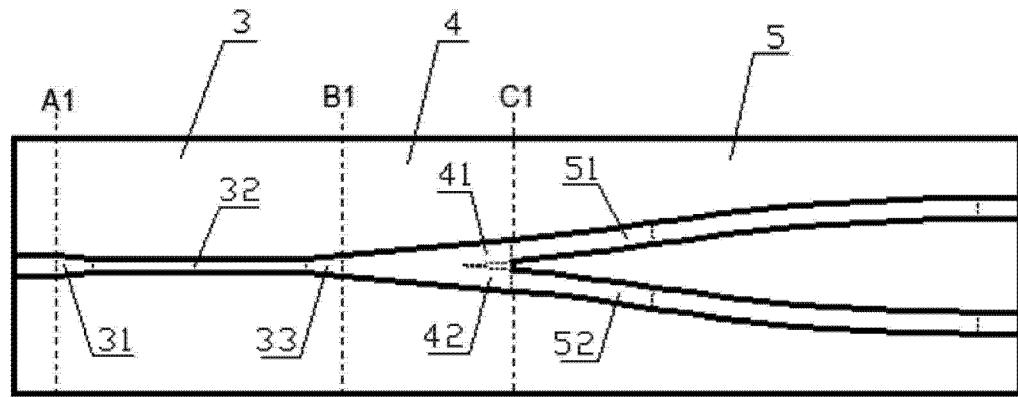


图 4

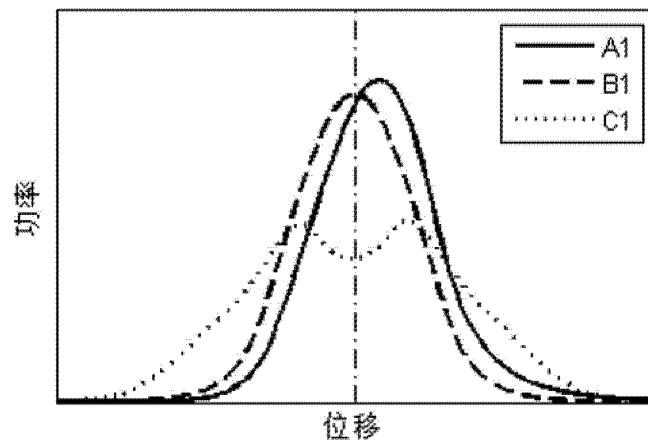


图 5

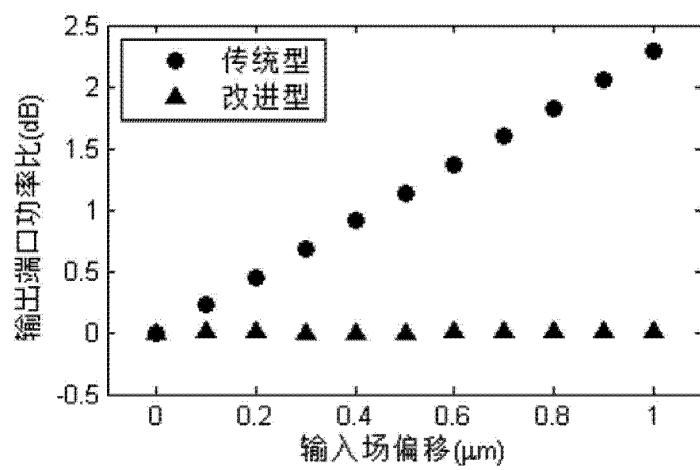


图 6

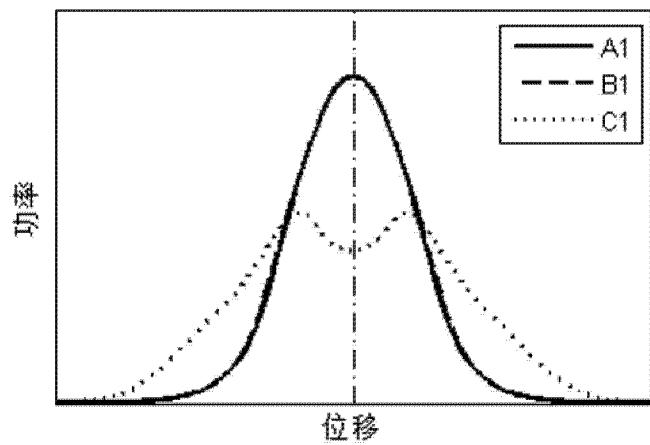


图 7

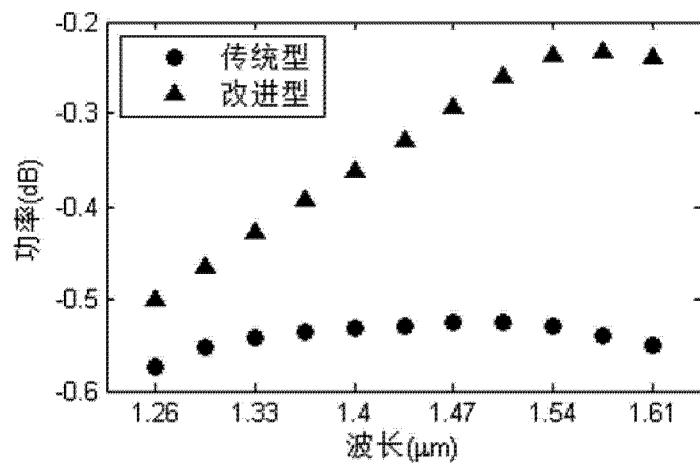


图 8