

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02B 6/26

G02B 6/12

H04B 10/12



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 03119266.1

[45] 授权公告日 2005 年 6 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1207591C

[22] 申请日 2003.3.6 [21] 申请号 03119266.1

[30] 优先权

[32] 2002. 3. 7 [33] JP [31] 62409/2002

[71] 专利权人 新田株式会社

地址 日本大阪

[72] 发明人 陈抱雪 矶 守

审查员 兰 霞

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

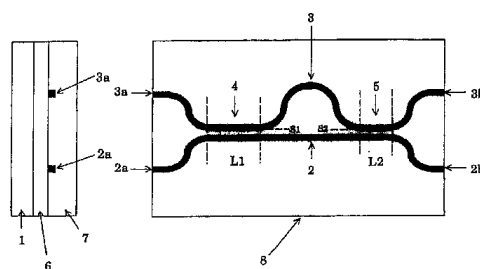
代理人 李 辉

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 4 页

[54] 发明名称 光波导耦合器线路器件

[57] 摘要

本发明提供一种光波导耦合器线路器件，如图 1 所示，光波导耦合器线路器件 8 由在基片 1 的表面上形成的 2 条光波导芯 2、3 构成。该光波导芯 2、3 由形成于基片 1 上的下部覆层 6 和上部覆层 7 覆盖，并具有通过使光波导芯 2、3 相互平行地接近而形成的 2 个方向性耦合器 4、5，本发明的特征在于，通过对光波导芯 2、3 的截面形状、折射率和有关线路布线的各因素进行最优化，使得即使在波长变化和温度变化时也能使线路特性保持恒定。



1. 一种光波导耦合器线路器件，其具有：
基片；
5 形成于该基片上的高分子下部覆层；
形成于该高分子下部覆层上的至少 2 条高分子光波导；
覆盖该高分子光波导的高分子上部覆层；
多个方向性耦合器，其通过使所述至少 2 条高分子光波导中的 2 条
光波导在多个位置相互接近而构成，
10 所述 2 条高分子光波导的各自的一个端部为输入端，各自的另一端
部为输出端，
将连接于所述多个方向性耦合器中相邻的任意 2 个方向性耦合器之
间的所述 2 条光波导的有效光程差设定为 ΔL ，并且该有效光程差 ΔL 设
定为 0.6 至 0.8 μm ，
15 所述各方向性耦合器分别具有 2 条光波导的平行部分，
所述高分子光波导由折射率为 1.5182~1.5667 的高分子材料构成，
所述高分子下部覆层由折射率为 1.5136~1.5620 的高分子材料构
成，
20 所述高分子上部覆层由折射率为 1.5136~1.5620 的高分子材料构
成，
所述方向性耦合器的其中一方的 2 条光波导的平行部分的长度选择
为 0.031~0.072mm，另一方的平行部分的长度选择为 0.982~1.741mm。
2. 如权利要求 1 所述的光波导耦合器线路器件，其特征在于，所述
25 各方向性耦合器的 2 条光波导的平行部分的间隔分别选择为 4.1~6.4 μm 。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的光波导耦合器线路器件，其特征在于，
所述光波导的截面形状形成为具有宽度为 w 、厚度为 t 的矩形。
4. 如权利要求 1 或 2 所述的光波导耦合器线路器件，其特征在于，

所述光波导的截面形状形成为正方形。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的光波导耦合器线路器件, 其特征在于, 所述光波导的截面形状为正方形, 其边长为 $6\sim 8\mu\text{m}$ 。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的光波导耦合器线路器件, 其特征在于,
5 所述基片由石英片构成。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的光波导耦合器线路器件, 其特征在于, 所述基片由硅片构成。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的光波导耦合器线路器件, 其特征在于, 所述基片由聚酰亚胺树脂片构成。

光波导耦合器线路器件

5 技术领域

本发明涉及应用于光通信等中的光分波器和光合波器等抗温变高分子光波导线路。

背景技术

10 在使用了 S、C 及 L 波段的光的密集波分复用 (dense wavelength division multiplex DWDM) 通信系统中, 存在波长无关型光波导耦合器, 该光波导耦合器作为一种光器件, 它把以 1550nm 的波长为中心、波段(波長バンド) 为 80-100nm 的光, 与波长变化无关地按恒定的分配比率分为 2 个通道输出。该分配比率为 1: 1 的耦合器被称为 3dB 耦合器, 其在很多情况下被使用 (K. JINGUJI et al, “Mach-Zehnder Interferometer type optical waveguide coupler with wave length-flattened coupling ratio 具有波长展平耦合率的马赫-曾德干涉计式光波导耦合器”, Electron. Lett., 1990, Vol.26, No.17, pp.1326-1327)。

20 波长无关型光波导耦合器由图 8 示例的 Mach-Zehnder (马赫-曾德) 干涉计式光线路 17 构成, 它具有 2 条光波导芯 13、14, 它们形成于石英或硅晶片等构成的基片 20 的表面上。

光波导芯 13、14 被形成于基片 20 上的下部覆层 18 和上部覆层 19 所覆盖。当这些芯和覆层的主要成分由二氧化硅 (SiO₂) 构成时, 称为石英光波导, 当由高分子材料构成时, 称为高分子光波导。

25 该 Mach-Zehnder 干涉计式光线路 17 具有 2 个方向性耦合器 15、16, 它们是通过使上述光波导芯 13、14 相互平行地接近而形成的。Mach-Zehnder 干涉计式光线路 17 把从上述光波导芯 13、14 中的其中一方的光波导芯 13 或 14 的一个端子 13a 或者 14a 输入的信号光 (该信号光的波长以 1550nm 为中心具有波段 80-100nm) 的能量按 1: 1 的分配比

率进行分离，分别以输入能量的 50%从上述光波导芯 13、14 的另一个端子 13b 和 14b 输出。

作为该 Mach-Zehnder 干涉计式光线路 17 的应用例，可举出图 2 所示的交错器 (interleaver)。该交错器由 2 条高分子光波导 9、10 构成，并且具有使用了 2 个如上述图 8 所示的 Mach-Zehnder 干涉计式光线路 17 的、反对称设置的线路 11、12。具有这样的布线特征的上述图 2 所示的交错器，由于为了实现具有 100nm 波段的波长分离器的功能而必须调整的因素只有上述 2 条光波导 9、10 的光程差，因此在设计上给予了很大的简便性。

例如，如图 2 所示的交错器，如果适当地设计上述 2 条光波导 9、10 的光程差，那么，将从上述光波导 9、10 中的其中一方的光波导 9 的一个端子 9a 输入的、以 1550nm 波长为中心具有 80-100nm 波段的 λ_1 到 λ_n 的信号光按恒定的波长间隔进行分离，分别从上述 2 条光波导 9、10 的另一个端子 9b 和 10b 交替地分离输出各波长。

因为图 2 所示的交错器利用了高分子光波导，当使用温度发生变化时，特性的变动就会很大，因此其能应用的温度范围比较狭窄。因为用于光波导的高分子材料的折射率温度系数是石英的十几倍以上，当周围温度变化时，上述光波导 9、10 以及这些光波导周围的覆层的折射率就发生很大变化，破坏了设计的参数的平衡，其特性就偏离了设计目标。因温度变化而引起的特性劣化可认为主要是由下列 2 个原因所引起。第 1 个原因是：由于上述光波导 9、10 的光程差产生的相位差随周围温度的变化而变化，因此偏离了中心波长。第 2 个原因是：2 个 Mach-Zehnder 干涉计式光线路 11、12 的波段由于周围温度的变化向长波侧或短波侧偏移。例如，假设用于光波导的高分子材料的折射率温度系数的实测值大约为 $-(1.1 \sim 1.8) \times 10^{-4} / \text{K}$ ，环境温度的变化为 40°C ，那么其对应的波段的偏移量约为 6.5nm。该值对 0.8nm 波长间隔的交错器来说，意味着在波段两侧附近，偏移 8 个波长通道。根据实验，若温度变化为 40°C 的话，上述 2 个 Mach-Zehnder 干涉计式光线路 11、12 的波段两侧的输出变化达到 $\pm 2\%$ 以上，因此不能把串扰抑制在 -30 分贝以下。

为解决上述第 1 个问题, 最好对上述光波导 9、10 的一部分物理参数进行最优化设计, 使得在波段满足下列的关系式

$$\frac{\partial \beta_{10}}{\partial T} = \frac{\partial \beta_9}{\partial T} \frac{L_9}{L_{10}} \quad (1)$$

式(1)中的 β_9 和 β_{10} 分别是传播光波导 9、10 的波导模式的传播常数, L_9 和 L_{10} 是光波导 9、10 的 2 个 Mach-Zehnder 干涉计式光线路 11、12 所夹部分的长度, T 表示温度。

为解决上述第 2 个原因的问题, 由于上述交错器的 2 个 Mach-Zehnder 干涉计式光线路 11、12 的结构比较复杂, 必须进一步对整体结构进行改进。在一部分石英光波导线路中产生也与此类似的问题。在石英材料的情况下, 因为该折射率温度系数为正值并且很小, 在石英光波导芯上涂覆具有负折射率温度系数的高分子薄膜以取消该温度依存性的方法已公知。但由于高分子材料的折射率温度系数几乎全为负值, 并且其绝对值很大, 所以该方法对高分子光波导并不适宜。

为改善高分子光波导的温度特性, 也存在使用由热膨胀系数很大的高分子材料构成的基片的方法。该方法主要是充分发挥基片所具有的高热膨胀系数, 以抵消由于高分子光波导所具有的负的光程温度特性。然而该方法只限于具有高热膨胀系数的材料, 对硅或石英基片等热膨胀系数数值较低的对象来说, 还是不能象在硅基片上集成其它半导体器件那样, 在其上制作高分子光波导线路。

20

发明内容

因此本发明的目的是提供一种既能保持作为采用高分子光波导的最重要理由即低成本这一优点, 同时又能用现有的技术在硅或石英基片等上形成的与温度无关的高分子光波导型 Mach-Zehnder 干涉计式光线路。

本发明的光波导耦合器的线路器件具有: 基片; 形成于该基片上的高分子下部覆层; 形成于该高分子下部覆层上的至少 2 条高分子光波导; 覆盖该高分子光波导的高分子上部覆层; 多个方向性耦合器, 其通过使上述至少 2 条高分子光波导中的 2 条光波导在多个位置相互接近而构成。所述 2 条高分子光波导的各自的一个端部为输入端, 各自的另一端为输

出端。本发明的特征在于，把连接于上述多个方向性耦合器中相邻的任意 2 个方向性耦合器之间的上述 2 条光波导的有效光程差设为 ΔL ，并且将该有效光程差 ΔL 设定为 0.6 至 0.8 μm (μm)。

本发明具有：基片；形成于该基片上的高分子下部覆层；形成于该高分子下部覆层上的至少 2 条高分子光波导；覆盖该高分子光波导的高分子上部覆层；多个方向性耦合器，其通过使上述至少 2 条高分子光波导中的 2 条光波导在多个位置相互接近而构成，把连接于上述多个方向性耦合器中相邻的任意 2 个方向性耦合器之间的上述 2 条光波导的有效光程差设为 ΔL ，并且将该有效光程差 ΔL 设为 0.6 至 0.8 μm ，本发明的特征在于，上述各方向性耦合器分别具有 2 条光波导的平行部分。

本发明的特征在于，上述高分子光波导由折射率为 1.5182 ~ 1.5667 的高分子材料构成。

本发明的特征在于，上述高分子下部覆层由折射率为 1.5136 ~ 1.5620 的高分子材料构成。

15 本发明的特征在于，上述高分子上部覆层由折射率为 1.5136 ~ 1.5620 的高分子材料构成。

本发明的特征在于，上述方向性耦合器的其中一方的 2 条光波导的平行部分的长度选择为 0.031~0.072mm，而另一方的平行部分的长度选择为 0.982~1.741mm。

20 本发明的特征在于，上述各方向性耦合器的 2 条光波导的平行部分之间的间隔分别选择为 4.1~6.4 μm 。

本发明的特征在于，上述光波导的截面形状形成为具有宽度为 w 、厚度为 t 的矩形。

本发明的特征在于，上述光波导的截面形状形成为正方形。

25 本发明的特征在于，上述光波导的截面形状形成为正方形，其边长为 6~8 μm 。

本发明的特征在于，上述基片由石英片构成。

本发明的特征在于，上述基片由硅片构成。

本发明的特征在于，上述基片由聚酰亚胺树脂构成。

为达到解决上述问题的目的，图 1 所示的抗温度变化的高分子光波导耦合器线路器件 8 由 2 条光波导芯 2、3 构成，该芯 2、3 形成于由石英片、硅片或聚酰亚胺树脂片等构成的基片 1 的表面上，其特征在于，该光波导芯 2、3 被形成于基片 1 上的下部覆层 6 和上部覆层 7 所覆盖，并具有使光波导芯 2、3 相互平行地接近而形成的 2 个方向性耦合器 4、5，对与光波导芯 2、3 的截面形状、折射率和线路布线有关的各因素进行最优化，使得在波长变化和温度变化时也能使线路特性保持恒定。

该方法可通过如下所示进行说明。

现在假设将光输入到图 1 所示的光线路 8 的光波导芯 2 的一个端子 2a，那么从图中的光波导 2、3 的另一端子 2b、3b 输出的光的能量分配比率 η 可表示如下：

$$\eta = \frac{|B_{out}|^2}{|A_{out}|^2 + |B_{out}|^2} = a^2 + b^2 + 2ab \cos(\beta \Delta L) \quad (2)$$

此处，a、b 可表示为：

$$a = \cos\left[\frac{\pi}{2L_{c1}}(L_1 + L_{e1})\right] \sin\left[\frac{\pi}{2L_{c2}}(L_2 + L_{e2})\right] \quad (3)$$

15

$$b = \sin\left[\frac{\pi}{2L_{c1}}(L_1 + L_{e1})\right] \cos\left[\frac{\pi}{2L_{c2}}(L_2 + L_{e2})\right] \quad (4)$$

其中， A_{out} 和 B_{out} 分别为从光波导芯 2、3 的另一端子 2b、3b 输出的光的振幅， L_{c1} 和 L_{c2} 分别为方向性耦合器 4、5 的完全结合长度， L_1 和 L_2 分别为方向性耦合器 4、5 的平行部的长度， L_{e1} 和 L_{e2} 分别为方向性耦合器 4、5 的等价平行部的增加长度， β 为传播光波导芯 2、3 的波导模式的传播常数、 ΔL 为光波导芯 2、3 的长度之差。

上述 L_{c1} 、 L_{c2} 和 L_{e1} 、 L_{e2} 都是下列参数的函数：波长 λ 、光波导芯 2、3 的宽度 w 和厚度 t 、光波导芯 2、3 的折射率 n_g 、覆层 6、7 的折射率 n_c 、方向性耦合器 4、5 的平行部间隔 s_1 、 s_2 ，即：

$$L_{ci} = L_{ci}(\lambda, w, t, n_g, n_c, s_i), \quad i = 1, 2 \quad (5)$$

$$L_{ei} = L_{ei}(\lambda, w, t, n_g, n_c, s_i), \quad i = 1, 2 \quad (6)$$

传播常数 β 是下列参数的函数：光波导芯 2、3 的宽度 w 和厚度 t 、

光波导芯 2、3 的折射率 n_g 、以及覆层 6、7 的折射率 n_c ，即：

$$\beta = \beta(\lambda, w, t, n_g, n_c), \quad (7)$$

光波导芯 2、3 的折射率 n_g 和覆层 6、7 的折射率 n_c 都是环境温度 T 和波长 λ 的函数：

$$n_g = n_g(\lambda, T), \quad (8)$$

$$n_c = n_c(\lambda, T), \quad (9)$$

在设定使用波长的温度变化范围内，为满足下述联立方程式（10）至（13）

$$\eta(\lambda, T) = 50\% \pm \delta\eta \quad (10)$$

$$|\delta\eta(\lambda, T)|_{\lambda} = \left| \frac{\partial \eta}{\partial \lambda} \times \delta\lambda \right| < \sigma_{\lambda} \quad (11)$$

$$|\delta\eta(\lambda, T)|_T = \left| \frac{\partial \eta}{\partial T} \times \delta T \right| < \sigma_T \quad (12)$$

$$\delta\eta = |\delta\eta(\lambda, T)|_{\lambda} + |\delta\eta(\lambda, T)|_T \quad (13)$$

通过将光波导芯 2、3 的宽度 w 和厚度 t 、方向性耦合器 4、5 的平行部间隔 s_1 、 s_2 、光波导芯 2、3 的折射率 n_g 和覆层 6、7 的折射率 n_c 、方向性耦合器 4、5 的平行部的长度 L_1 、 L_2 以及光波导芯 2、3 的长度之差 ΔL 等各参数最优化，可以同时消除波长依存性和温度依存性。

此处设定 σ_{λ} 和 σ_T 使 $\delta\eta \leq 1\%$ 。

采取上述措施的本发明的抗温度变化的高分子光波导耦合器线路 8 的特征在于如下将各要素最优化。

如图 1 所示，基片 1 的材质是石英、硅、或聚酰亚胺树脂等，光波导芯 2、3 的材料是折射率 n_g 为 1.5182 ~ 1.5667 的高分子材料，覆盖光波导芯 2、3 的下部覆层 6 和上部覆层 7 的材料是折射率 n_c 为 1.5136 ~ 1.5620 的高分子材料。此外，该光波导芯 2、3 的截面形状是边长为 6 ~ 8 μm 的正方形，方向性耦合器 4 的平行部的长度 L_1 为 0.031 ~ 0.072mm 或 0.982 ~ 1.741mm，方向性耦合器 5 的平行部的长度 L_2 为 0.982 ~ 1.741mm 或 0.031 ~ 0.072mm，方向性耦合器 4 的平行部间隔 s_1 为 4.1 ~ 6.4 μm ，方向性耦合器 5 的平行部间隔 s_2 为 4.1 ~ 6.4 μm ，以及光波导芯 2、3 的长度差 ΔL 为 0.6 ~ 0.8 μm 。

附图说明

图 1 是示出本发明的一个实施方式的伴随温度变化的高分子光波导耦合器线路器件的平面图和侧视图。

图 2 是高分子光波导交错器的平面图。

5 图 3 是当使用温度为 20℃时, 图 1 所示的实施方式中的能量分配比率变化对信号光的波长变化的关系示意图。

图 4 是当使用温度为 0℃时, 图 1 所示的实施方式中的能量分配比率变化对信号光的波长变化的关系示意图。

10 图 5 是当使用温度为 10℃时, 图 1 所示的实施方式中的能量分配比率变化对信号光的波长变化的关系示意图。

图 6 是当使用温度为 30℃时, 图 1 所示的实施方式中的能量分配比率变化对信号光的波长变化的关系示意图。

图 7 表示当使用温度为 40℃时, 图 1 所示的实施方式中的能量分配比率变化对信号光的波长变化的关系示意图。

15 图 8 是 Mach-Zehnder 干涉计式光线路 17 的俯视图和侧视图。

具体实施方式

(实施例)

以下参照附图来说明本发明的实施例。

20 图 1 是本发明的光波导耦合器线路器件示意图。

如图 1 所示, 本发明的抗温度变化型光波导耦合器线路器件 8 具有 2 条光波导芯 2、3, 该芯 2、3 形成于由石英构成的基片 1 的表面上。如图所示, 光波导芯 2、3 由折射率 n_g 为 1.5182 ~ 1.5667 的高分子材料构成, 并且其截面形状为边长 6~8 μm 的正方形。覆盖光波导芯 2、3 的
25 下部覆层 6 和上部覆层 7 的材料是折射率 n_c 为 1.5136 ~ 1.5620 的高分子。

具有使光波导芯 2、3 相互平行接近而形成的方向性耦合器 4、5。该方向性耦合器 4 的平行部长度 L_1 为 0.031~0.072mm, 平行部间隔 s_1 为 4.1~6.4 μm 。方向性耦合器 5 的平行部长度 L_2 为 0.982~1.741mm, 平行

部间隔 s_2 为 $4.1 \sim 6.4 \mu\text{m}$ 。

其次，与此相反，当然可以选择 L_1 为 $0.982 \sim 1.741\text{mm}$ ， L_2 为 $0.031 \sim 0.072\text{mm}$ 。

光波导芯 2、3 的长度之差 ΔL 形成的范围为 $0.6 \sim 0.8 \mu\text{m}$ 。

5 其次，对上述本发明的抗温度变化型光波导耦合器线路器件 8 的制造方法的一个例子进行说明。

采用石英片作为上述基片 1，把形成下部覆层的高分子的溶液，亦即：把 4,4' - (六氟异亚丙基) 二邻苯二甲酸酐 (4,4' - (Hexafluoroisopropylidene) Diphthalic anhydride) 和 2,2-
10 双(三氟甲基) -4,4' -二氨基联苯 (2,2-Bis (trifluoromethyl) -4,4' -diaminodiphenyl) 等摩尔溶解于 N,N - 二甲基乙酰胺 (N,N - Dimethylacetamide) 中，在 25°C 下经过 24 小时，在氮气氛下搅拌所得的溶液，通过旋转涂敷法 (Spin coating) 使该溶液在石英片表面形成薄膜，其后，经由脱溶剂和热处理，形成约 20mm 厚的高分子下部
15 覆层 6。

进而，在该下部覆层 6 上，用 4,4' - 二氨基联苯醚 (4,4' -diaminodiphenyl ether) 代替制备形成上述覆层的高分子时所用的二胺 2,2-双(三氟甲基) -4,4' -二氨基联苯的一部分，进行添加使得该二胺量的总量与 4,4' - (六氟异亚丙基) 二邻苯二甲酸酐
20 (4,4' - (Hexafluoroisopropylidene) Diphthalic anhydride) 等摩尔，利用通过同样方法制备的高分子溶液，通过旋转涂敷法，在早先形成的高分子下部覆层上形成薄膜，此后，经由脱溶剂和热处理等，形成折射率比下部覆层 6 提高 $0.25\% \sim 0.45\%$ 左右的大约 $8 \mu\text{m}$ 厚的高分子芯层。

进而，在上述芯层的表面上通过光刻胶形成规定的光波导图形之后，
25 在氧气气氛中通过反应性离子蚀刻法对芯层进行选择性的蚀刻，从而形成具有规定图形的光波导芯 2、3。其后，再次采用刚才形成下部覆层时所用的同样的高分子溶液，通过旋转涂敷法和随后的脱溶剂和热处理方法，形成能嵌入光波导芯 2、3 的高分子上部覆层 7。此外，上部覆层 7 的折射率低于芯的折射率，但并不一定要与下部覆层 6 的折射率相等。

此外,在上述实施例中,作为上述基片 1 使用了石英片,但也可以使用硅片、或聚酰亚胺树脂片等。此外,光波导芯的截面形状也可以形成宽度为 w 、厚度为 t 的矩形。

上述实施例的抗温度变化的高分子光波导耦合器线路器件 8 的试验结果如下。

首先,在假设使用温度为 20°C 的环境中,将 7 种波长的光输入图 1 所示的本发明的抗温度变化的高分子光波导耦合器线路器件 8 的光波导芯 2 的一端子 2a,该 7 种波长分别为 1490nm, 1510nm, 1530nm, 1550nm, 1570nm, 1590nm 和 1610nm,在图 3 中示出从上述光波导芯的另一端子 2b、3b 输出的光能量的比率,即能量分配比率对各种波长的曲线。其结果为,根据在 120nm 的波段上的波长变化的能量分配比率全部在 $50 \pm 0.69\%$ 的范围内。

其次,在使用温度分别为 0°C 、 10°C 、 30°C 、 40°C 的情况下,按 20°C 时的相同条件进行仿真。在各种温度下每种波长的能量分配比率分别表示于图 4、图 5、图 6、图 7。如图所示,根据波长变化的能量分配比率分别在 $50 \pm 0.67\%$ 、 $50 \pm 0.70\%$ 、 $50 \pm 0.69\%$ 、 $50 \pm 0.68\%$ 的范围内,几乎没有受到温度变化的影响。

此外,如图 3 至图 7 所示,对波段两侧的波长,亦即 1490nm 和 1610nm 的波长,从 0°C 到 40°C 之间的温度变化所对应的分配比率的变化范围分别抑制在 0.06%和 0.002%以内,几乎看不到因温度变化而产生的波段偏移。

因此,本发明的抗温度变化的高分子光波导耦合器线路 8 对用于密集波分复用通信中的以 1550nm (纳米) 的波长为中心、波段为 120nm 的信号光的波长变化,影响非常之小,并且即使使用温度从 0°C 变化到 40°C ,其特性也不会改变。因此,作为本发明的抗温度变化的高分子光波导耦合器线路 8 的一个例子,可以用作构成如图 2 所示的高分子光波导交错器的温度无关型耦合器 11、12。

另外,本发明并不只限于用作高分子光波导交错器,也可以与 2 个 $1 \times N$ 通道光波导分离器连接,构成 $2 \times 2N$ 通道的温度无关型光波导分离

器。

在本发明中，因为对高分子光波导耦合器线路器件的光波导芯截面形状、折射率以及与线路布线有关的各因素进行了优化，使得其线路特性不仅对波长变化，而且对温度变化也能保持恒定，因此明显地降低了因为光波导对温度的高依存性而导致的对能量分配比率的影响。

因此，本发明的高分子光波导耦合器线路器件既可以具有密集波分复用通信中的以 1550nm 的波长为中心的 120nm 的波段，而且还可以在温度从 0℃变化到 40℃的变化范围内不必专门附加恒温设备就可使用。

本发明通过上述的最优化方法，将在波段两侧的波长对温度的依存性抑制到几乎接近于 0，因为不存在由于温度变化而引起的对波段偏移的影响，作为一个应用例，可用于使高分子光波导交错器与温度无关。

由于本发明提供不改变现有的使用材料而进行最优化的方法，因此，没有必要改变目前已开发出来的高分子光波导的制造工艺。从而，当采用高分子材时，既可以保持光波导制造成本低的优点，又可以达到线路特性与温度的无关化。

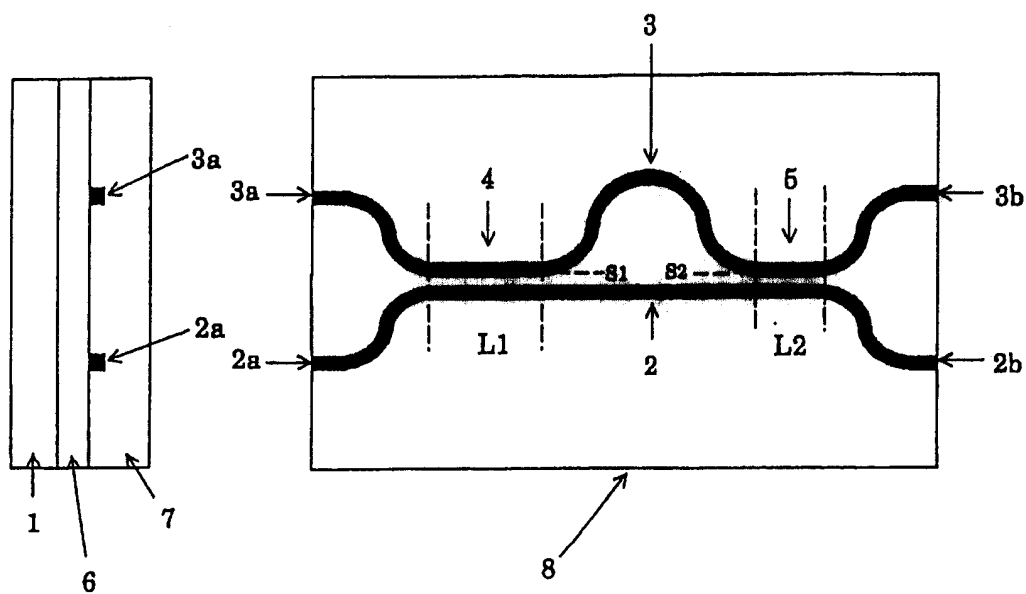


图 1

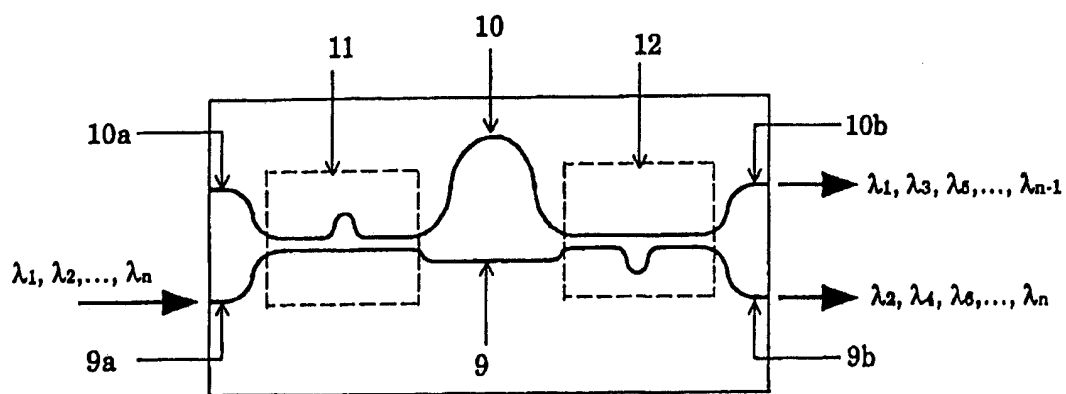


图 2

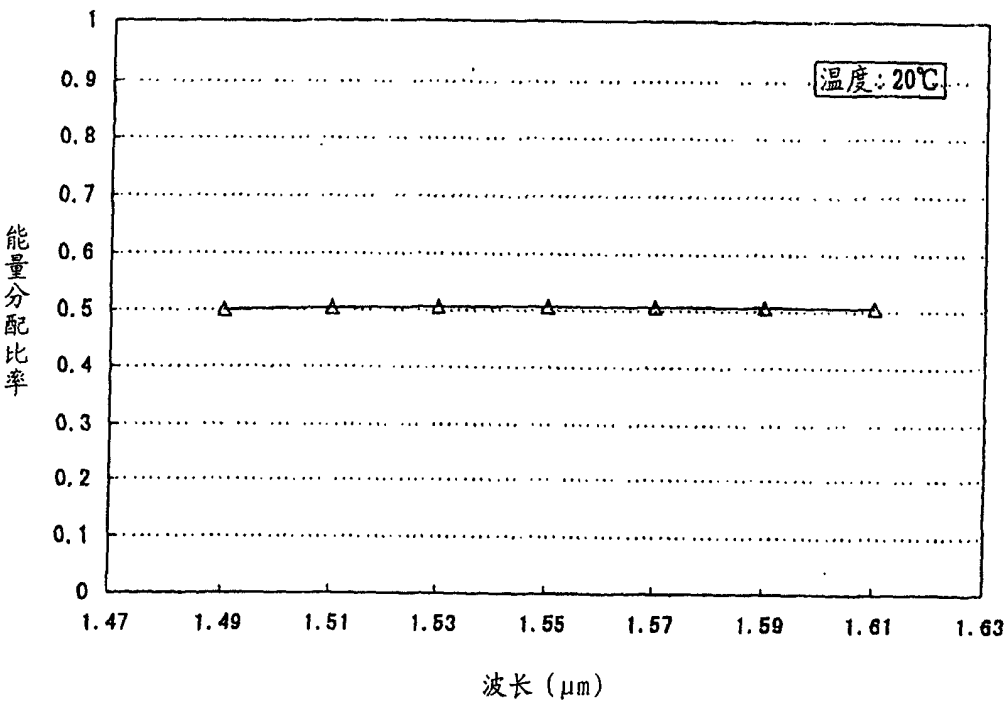


图 3

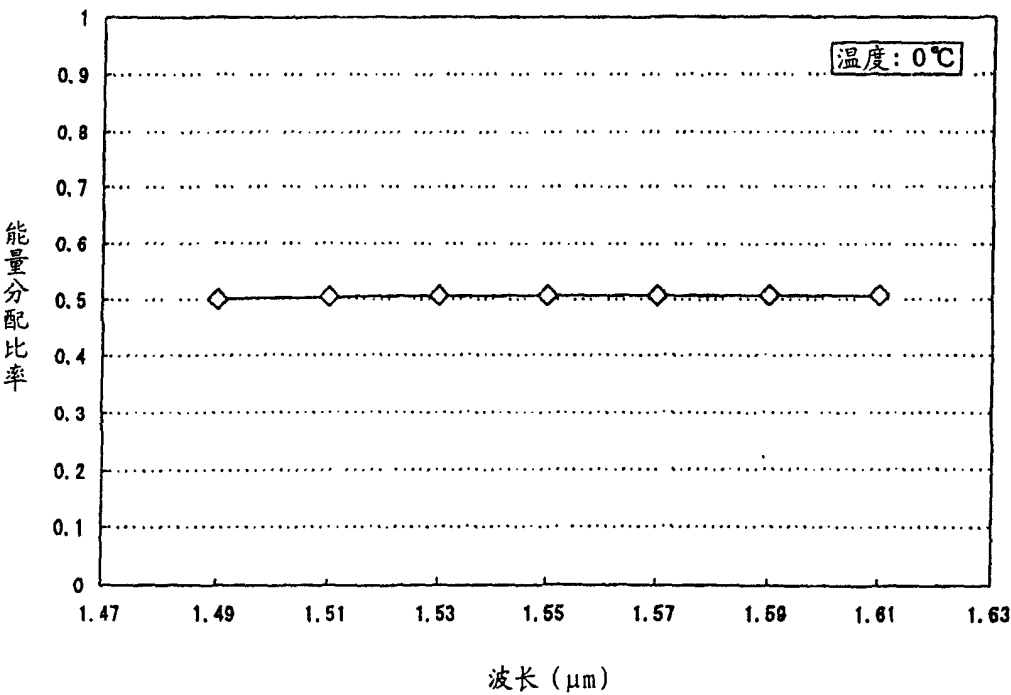


图 4

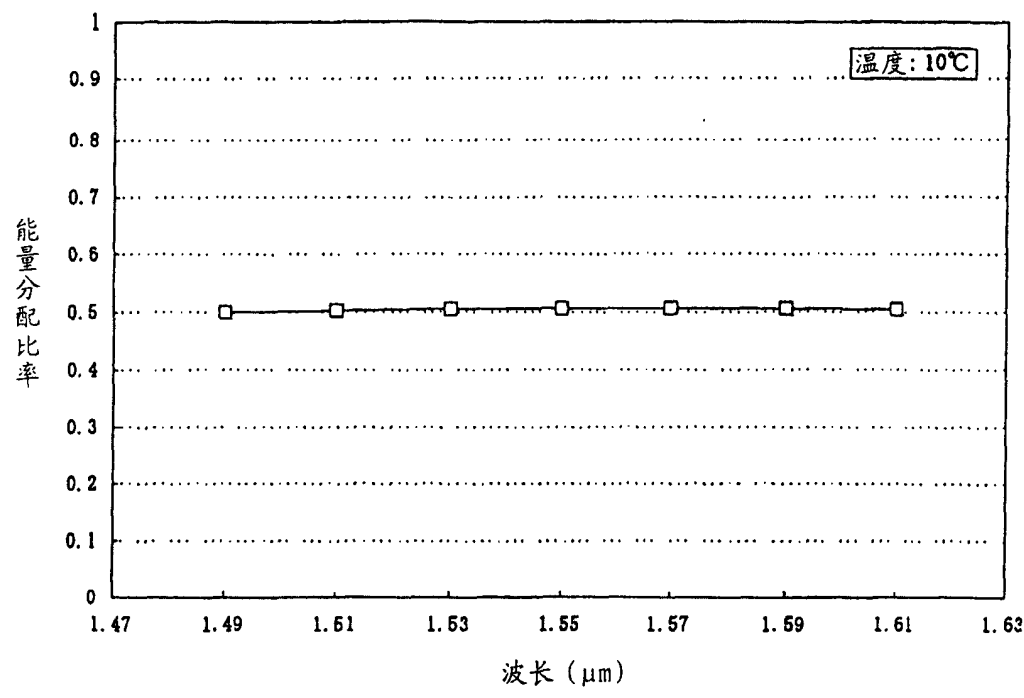


图 5

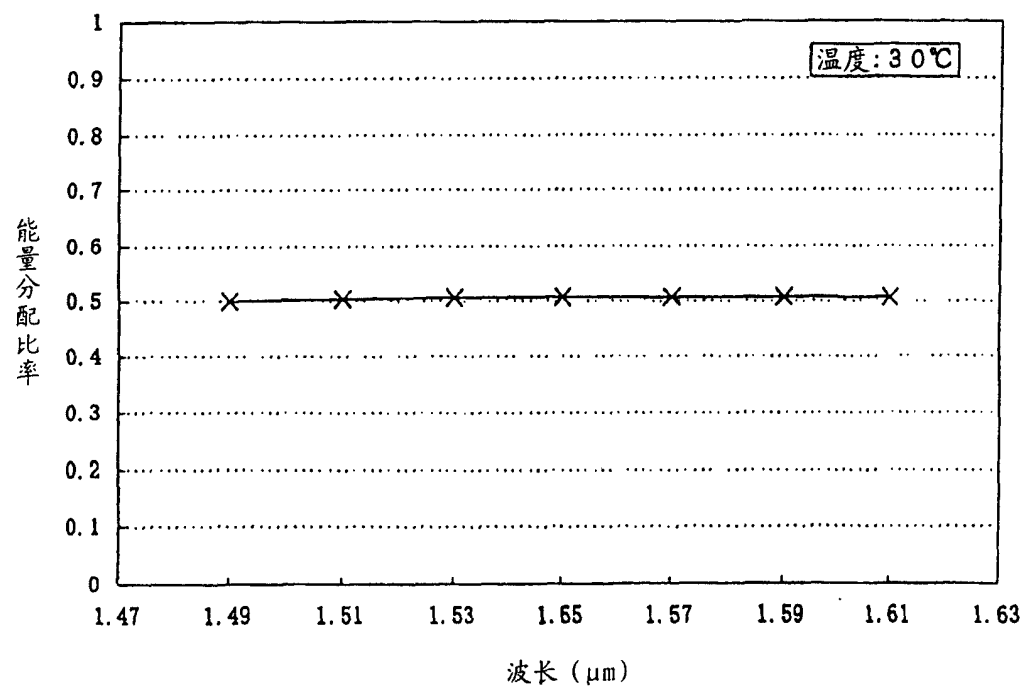


图 6

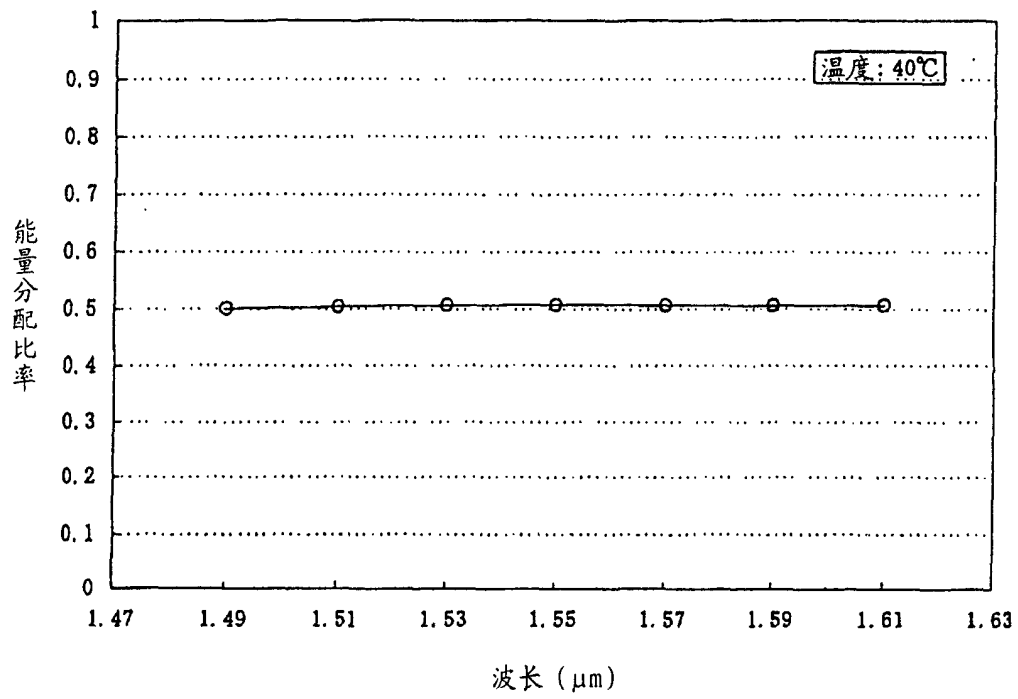


图 7

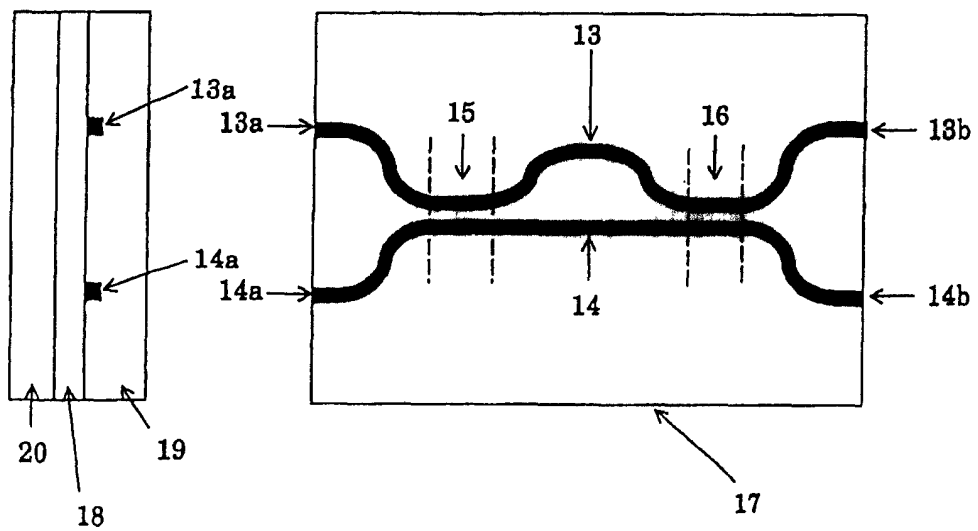


图 8