

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G02B 6/27

G02B 6/30 G02B 5/30

H04B 10/12 H04J 14/02



# [12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 02241147.X

[45] 授权公告日 2003 年 12 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 2591651Y

[22] 申请日 2002.07.02 [21] 申请号 02241147.X

[73] 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130022 吉林省长春市人民大街 140 号

[72] 设计人 邵永红 姜耀亮 钱龙生

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

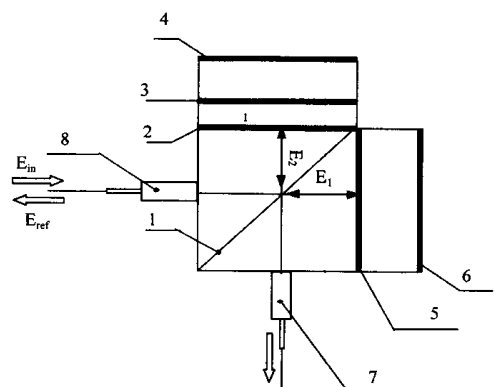
代理人 汪惠民

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称 光学梳状滤波器

[57] 摘要

一种光学梳状滤波器，包括准直器、分光器、反射镜(2、3、4、5、6)，准直器输出端面与分光器成一定角度近邻放置；反射镜(2)置于分光器反射光一侧，并且反射镜(2)的法线与分光器成一定角度；反射镜(3)置于反射镜(2)的后面，且反射镜(3)的法线与反射镜(2)的法线平行；反射镜(4)置于反射镜(3)的后面，且反射镜(4)的法线与反射镜(3)的法线平行；反射镜(5)置于分光器透射光一侧，分光器使反射镜(5)与准直器相互对应放置，且反射镜(5)法线与分光器成一定角度；反射镜(6)置于反射镜(5)的后面，且反射镜(6)的法线与反射镜(5)的法线平行；准直器置于分光器的另一侧，且准直器法线与分光器成一定角度。



1. 光学梳状滤波器，包括准直器（7）和准直器（8），其特征在于：还包括有分光器（1）、反射镜（2）、反射镜（3）、反射镜（4）、反射镜（5）、反射镜（6），准直器（8）输出端面与分光器（1）成一定角度邻近放置；反射镜（2）置于分光器（1）反射光一侧，并且反射镜（2）的法线与分光器（1）成一定角度；反射镜（3）置于反射镜（2）的后面，且反射镜（3）的法线与反射镜（2）的法线平行，同时反射镜（2）与反射镜（3）之间的间隔可根据信道间隔的实际需要来选定；反射镜（4）置于反射镜（3）的后面，且反射镜（4）的法线与反射镜（3）的法线平行，同时反射镜（3）与反射镜（4）之间的间隔可根据信道间隔的实际需要来选定；反射镜（5）置于分光器（1）透射光一侧，分光器（1）使反射镜（5）与准直器（8）相互对应放置，且反射镜（5）法线与分光器（1）成一定角度；反射镜（6）置于反射镜（5）的后面，且反射镜（6）的法线与反射镜（5）的法线平行，同时反射镜（5）与反射镜（6）之间的间隔可根据信道间隔的实际需要来选定；准直器（7）置于分光器（1）的另一侧，且准直器（7）法线与分光器（1）成一定角度。

2. 根据权利要求1所述的光学梳状滤波器，其特征在于：反射镜（2）的反射率可选用 $\leq 0.1\%$ ，反射镜（3）的反射率可在55%—65%范围选择，反射镜（4）的反射率可选用 $\geq 99.98\%$ ，反射镜（5）的反射率可在5%—12%范围选择，反射镜（6）的反射率可选用 $\geq 99.98\%$ 。

## 光学梳状滤波器

**技术领域：**本实用新型属于光纤通信技术领域，特别是涉及对光信号进行滤波的干涉介质薄膜型滤波器的改进。

**背景技术：**随着信息通信的迅猛发展，语音、图像、数据的信息交流的日益增多，尤其是因特网的广泛应用，人们对宽带通信提出了更高的要求。为了在尽可能短的时间内，能够以低成本高质量系统满足人们对宽带的需求，波分复用（WDM）和密集型波分复用（DWDM）技术被发展了，WDM 和 DWDM 扩大光纤通信容量不需要敷设新的光纤线路，降低了网络建设费用。WDM 和 DWDM 技术是将多路光信号（以波长区分）耦合到一根光纤中传播，目前，普遍使用的是干涉介质薄膜型 WDM 和 DWDM。然而，随着信道数的增加，干涉介质薄膜型 WDM 和 DWDM 的成本和结构复杂程度将增加。

提高光纤传输容量的另一途径是进一步减小信道间隔。比如，200 GHz 信道间隔被采用时，WDM 和 DWDM 按 200 GHz 信道间隔设计。随着通信业务量的增长和技术的进步，100GHz 信道间隔被采用，WDM 和 DWDM 由需按 100 GHz 信道间隔设计，并取代 200 GHz 信道间隔的 WDM 和 DWDM。同时，这种升级需要增加部分昂贵的光纤设备。而且，在对其它信道间隔（如信道间隔 100GHz 到 50GHz）升级时，仍会碰到类似问题。

光学梳状滤波器是将一路多波长光信号分成两路，一路包含奇数路波长，另一路包含偶数路波长，信道间隔变为原来的两倍。目前光学梳状滤波器技术有多种，如光纤马赫-曾得（Mach-Zehnder）干涉仪型，偏振光干涉型等。FM-Z 干涉仪型属于全光纤设计，插入损耗小，信道均匀性高，

偏振相关损耗低。但光纤耦合器在拉制工艺方面还存在问题，使得其分束比较难控制，限制了这种器件开发。偏振型 Interleaver 是利用晶体的双折射效应和偏振光干涉原理，其插入损耗大，并且由于双折射晶体较长，需要温度补偿，增加了制作难度。

**详细内容：**本实用新型的目的是从光学梳状滤波器总体结构着手解决背景技术结构复杂；减小信道间隔升级所需光纤设备昂贵、有温度补偿使制作难度大等方面的问题，将提出一种新的光学梳状滤波器结构。

本实用新型如图 1 所示包括分光器 1、反射镜 2、反射镜 3、反射镜 4、反射镜 5、反射镜 6、准直器 7 和准直器 8，准直器 8 输出端面与分光器 1 成一定角度近邻放置；反射镜 2 置于分光器 1 反射光一侧，并且反射镜 2 的法线与分光器 1 成一定角度；反射镜 3 置于反射镜 2 的后面，且反射镜 3 的法线与反射镜 2 的法线平行，同时反射镜 2 与反射镜 3 之间的间隔可根据信道间隔的实际需要来选定；反射镜 4 置于反射镜 3 的后面，且反射镜 4 的法线与反射镜 3 的法线平行，同时反射镜 3 与反射镜 4 之间的间隔可根据信道间隔的实际需要来选定；反射镜 5 置于分光器 1 透射光一侧，分光器 1 使反射镜 5 与准直器 8 相互对应放置，且反射镜 5 法线与分光器 1 成一定角度；反射镜 6 置于反射镜 5 的后面，且反射镜 6 的法线与反射镜 5 的法线平行，同时反射镜 5 与反射镜 6 之间的间隔可根据信道间隔的实际需要来选定；准直器 7 置于分光器 1 的另一侧，且准直器 7 法线与分光器 1 成一定角度。反射镜 2 的反射率可选用  $\leq 0.1\%$ ，反射镜 3 的反射率可在  $55\% \sim 65\%$  范围选择，反射镜 4 的反射率可选用  $\geq 99.98\%$ ，反射镜 5 的反射率可在  $5\% \sim 12\%$  范围选择，反射镜 6 的反射率可选用  $\geq 99.98\%$ 。

本实用新型工作过程：例如当通讯系统中的多波长信号由准直器 8 射出变成平行光经分光器 1 后被分成两束光 E1 和 E2，光束 E1 经由反射镜

5 和反射镜 6 构成谐振腔调相后被沿原路返回到分光器 1，另一路光束 E2 经由反射镜 2、反射镜 3 和反射镜 4 构成的谐振腔调相并获得高精度的光束后也沿原路返回到分光器 1，这两束光在分光器 1 上实现 Michelson 干涉则得到梳状谱的滤波输出光信号既：一路奇数信道波长光信号  $E_{\text{trans}}$  耦合到准直器 7，另一路偶数信道波长光信号  $E_{\text{ref}}$  耦合到准直器 8，从而实现了将一束光信号  $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6, \dots)$  分成了奇数波长  $(\lambda_1, \lambda_3, \lambda_5, \dots)$  和偶数波长  $(\lambda_2, \lambda_4, \lambda_6, \dots)$  的两束光信号，使信道间隔变为原来的两倍，此时则完成如图 2 所示。反之则可将两束奇数波长  $(\lambda_1, \lambda_3, \lambda_5, \dots)$  和偶数波长  $(\lambda_2, \lambda_4, \lambda_6, \dots)$  光信号合波成一束光信号  $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6, \dots)$ 。

本实用新型提供了一种新的光学梳状滤波器结构，采用的 Michelson 干涉结构使得滤波器输出的滤波信号隔离度高、信道平坦性好、信道一致性好、结构简单；采用谐振腔调相的结构达到更好的光学滤波的效果。利用本实用新型间隔升级时不需增加昂贵的光纤设备，即可提高光纤传输容量。本实用新型采用零膨胀系数的材料则不需要温度补偿使制作大大减少，本实用新型可应用于光通讯中波分复用系统、光上/下路复用器及光交叉互连，还可用于光学滤波等。

#### 附图说明：

图 1 是本实用新型实施例的结构示意图

具体实施方式如图 1 所示：分光器 1 可采用光学玻璃或石英作基底，在基底上镀制 50: 50 强度的分光膜，例如分光器 1 采用直角立方棱镜或其它器件；准直器 8 与分光器 1 的角度可采用  $42^\circ$  或  $45^\circ$  或  $48^\circ$ ；反射镜 2、反射镜 3、反射镜 4、反射镜 5 和反射镜 6 均采用平面反射镜。反射镜 2 的法线与分光器 1 的角度可采用  $42^\circ$  或  $45^\circ$  或  $48^\circ$ ；反射镜 2 与反射镜 3 之间保持的间隔可根据信道间隔的实际需要来选定，当选择信道

间隔为 100GHz 时，反射镜 2 与反射镜 3 之间的光程可选择为 0.75mm；当选择信道间隔为 50GHz 时，反射镜 2 与反射镜 3 之间的光程可选择为 1.5mm；当选择信道间隔为 25GHz 时，反射镜 2 与反射镜 3 之间的光程可选择为 3mm。反射镜 3 与反射镜 4 之间保持的间隔可根据信道间隔的实际需要来选定，当选择信道间隔为 100GHz 时，反射镜 3 与反射镜 4 之间的光程可选择为 1.5mm；当选择信道间隔为 50GHz 时，反射镜 3 与反射镜 4 之间的光程可选择为 3mm；当选择信道间隔为 25GHz 时，反射镜 3 与反射镜 4 之间的光程可选择为 6mm。反射镜 5 法线与分光器 1 成的角度可采用 42° 或 45° 或 48°；反射镜 5 与反射镜 6 之间保持的间隔可根据信道间隔的实际需要来选定，当选择信道间隔为 100GHz 时，反射镜 5 与反射镜 6 之间的光程可选择为 1.5mm；当选择信道间隔为 50GHz 时，反射镜 5 与反射镜 6 之间的光程可选择为 3mm；当选择信道间隔为 25GHz 时，反射镜 5 与反射镜 6 之间的可选择为光程为 6mm。

反射镜 2 的反射率可选用 0.01%或 0.05%或 0.1%，反射镜 3 的反射率可在 55%或 60%或 65%范围选择，反射镜 4 的反射率可选用 99.99%或 99.985%或 99.98%，反射镜 5 的反射率可在 5%或 10%或 12%范围选择，反射镜 6 的反射率可选用 99.99%或 99.985%或 99.98%。

反射镜 2 与反射镜 3 之间的间隔层材料可采用光纤通信波段透明超低膨胀材料（ULE）或空气，反射镜 3 与反射镜 4 之间的间隔层的材料可采用光纤通信波段透明超低膨胀材料（ULE）或空气，反射镜 5 与反射镜 6 之间的间隔层的材料可采用光纤通信波段透明超低膨胀材料（ULE）或空气。准直器 7 和准直器 8 采用光纤准直器。

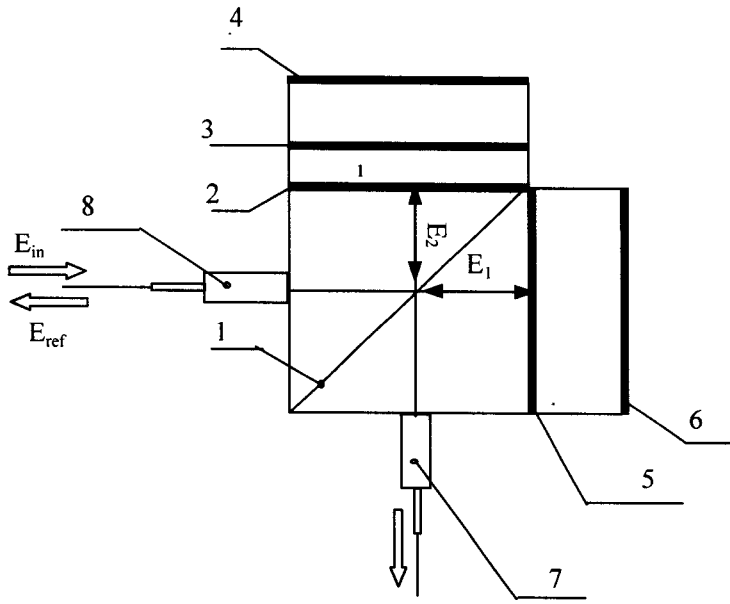


图 1

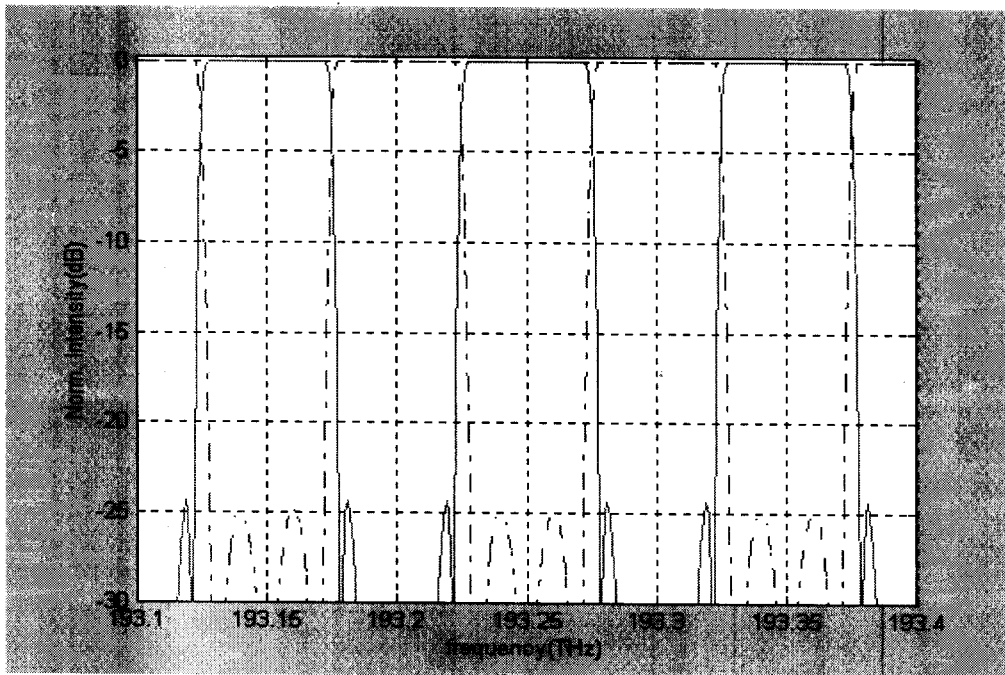


图 2