

[19]中华人民共和国国家知识产权局

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

H04B 10/12

G02B 5/20



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02140274.4

[43] 公开日 2003 年 1 月 8 日

[11] 公开号 CN 1389992A

[22] 申请日 2002.7.2 [21] 申请号 02140274.4  
 [71] 申请人 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] 发明人 邵永红 姜耀亮 钱龙生

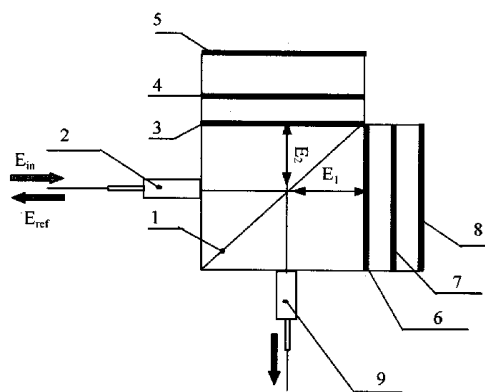
[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司  
 代理人 汪惠民

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称 光学群组滤波器

[57] 摘要

本发明属于光纤通信中的光学群组滤波器,包括分光器、准直器 2 和 9,由两组反射镜组成两个级联 F-P 谐振腔产生 Michelson 干涉,充分利用带宽,减小了信道间隔,具有畸变小、一致性好、平坦带宽宽和高隔离度。根据信道间隔的需要选择带宽,当输入的多波长光信号间隔为 50GHz 时,实现两路信道间隔为 100GHz 的输出,一路带宽 60GHz,传输速率 40Gb/s;另一路带宽 40GHz,传输速率 10Gb/s;在 100GHz 带宽的信道上实现了平均传输速率 50Gb/s,与背景技术比(带宽 100GHz 分成两组带宽 50GHz)提高 10Gb/s。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、光学滤波。



ISSN 1008-4274

1、光学群组滤波器，包括分光器 1、准直器 2 和准直器 9，其特征在于还包括：由反射镜 3、反射镜 4 和反射镜 5 组成一个级联 F-P 谐振腔，由反射镜 6、反射镜 7 和反射镜 8 组成另一个级联 F-P 谐振腔，反射镜 3 置于分光器 1 反射光一侧，并且反射镜 3 的法线与分光器 1 成一定角度；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 4 与反射镜 3 之间的光程为  $1.5 \pm 0.03\text{mm}$ ；反射镜 5 置于反射镜 4 的后面，且反射镜 5 的法线与反射镜 4 的法线平行，同时反射镜 5 与反射镜 4 之间的光程为  $3 \pm 0.05\text{mm}$ ；反射镜 6 置于分光器 1 透射光一侧，分光器 1 使反射镜 6 与准直器 2 相互对应放置，且反射镜 6 法线与分光器 1 成一定角度；反射镜 7 置于反射镜 6 的后面，且反射镜 7 的法线与反射镜 6 的法线平行，同时反射镜 7 与反射镜 6 之间的光程为  $1.5 \pm 0.03\text{mm}$ ；反射镜 8 置于反射镜 7 的后面，且反射镜 8 的法线与反射镜 7 的法线平行，同时反射镜 8 与反射镜 7 之间的光程为  $1.5 \pm 0.03\text{mm}$ 。

2、根据权利要求 1 所述的光学群组滤波器，其特征在于：反射镜 3 的反射率可选用  $\leq 0.12\%$ ，反射镜 4 的反射率可在  $0.3\% \sim 7\%$  范围选择，反射镜 5 的反射率可选用  $\geq 99.98\%$ ，反射镜 6 的反射率可选用  $\leq 1\%$ ，反射镜 7 的反射率可在  $20\% \sim 31\%$  范围选择，反射镜 8 的反射率可选用  $\geq 99.98\%$ 。

## 光学群组滤波器

**技术领域：**本发明属于光纤通信技术领域，特别是涉及对光信号进行等带宽梳状滤波的光学梳状滤波器的改进。

**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。为了进一步减小信道间隔，发展了光学梳状滤波器技术。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。其中一种光学梳状滤波器包括分光器、全反射镜、准直器及两片反射镜构成一个 G-T 谐振腔。但是我们注意到由光学梳状滤波器分成的两路光信号中每个信道带宽都相等（如 100GHz，50 GHz，25 GHz，…），因此，对传输速率 40Gb/s 时，带宽利用不充分。

**详细内容：**本发明的目的是针对光学梳状滤波器的等信道带宽滤波特点，在传输速率为 40Gb/s 的系统中，不能充分利用带宽的问题，将提供一种新的光学群组滤波器结构。

本发明如图 1 所示包括分光器 1、准直器 2 和准直器 9，由反射镜 3、反射镜 4 和反射镜 5 组成一个级联 F-P 谐振腔，由反射镜 6、反射镜 7 和反射镜 8 组成另一个级联 F-P 谐振腔，准直器 2 输出端面与分光器 1 成一定角

度近邻放置；反射镜 3 置于分光器 1 反射光一侧，并且反射镜 3 的法线与分光器 1 成一定角度；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 4 与反射镜 3 之间的光程为  $1.5 \pm 0.03\text{mm}$ ；反射镜 5 置于反射镜 4 的后面，且反射镜 5 的法线与反射镜 4 的法线平行，同时反射镜 5 与反射镜 4 之间的光程为  $3 \pm 0.05\text{mm}$ ；反射镜 6 置于分光器 1 透射光一侧，分光器 1 使反射镜 6 与准直器 2 相互对应放置，且反射镜 6 法线与分光器 1 成一定角度；反射镜 7 置于反射镜 6 的后面，且反射镜 7 的法线与反射镜 6 的法线平行，同时反射镜 7 与反射镜 6 之间的光程为  $1.5 \pm 0.03\text{mm}$ ；反射镜 8 置于反射镜 7 的后面，且反射镜 8 的法线与反射镜 7 的法线平行，同时反射镜 8 与反射镜 7 之间的光程为  $1.5 \pm 0.03\text{mm}$ ；准直器 9 置于分光器 1 另一侧，且其法线与分光器 1 成一定角度。反射镜 3 的反射率可选用  $\leq 0.12\%$ ，反射镜 4 的反射率可在  $0.3\% \sim 7\%$  范围选择，反射镜 5 的反射率可选用  $\geq 99.98\%$ ，反射镜 6 的反射率可选用  $\leq 1\%$ ，反射镜 7 的反射率可在  $20\% \sim 31\%$  范围选择，反射镜 8 的反射率可选用  $\geq 99.98\%$ 。

本发明工作过程：由准直器 2 出射的平行光经分光器 1 被分成两束光 E1 和 E2，光束 E1 经由反射镜 6、反射镜 7 和反射镜 8 构成的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 3、反射镜 4 和反射镜 5 构成的谐振腔调相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 干涉则得到两束不等带宽的梳状谱的滤波输出光信号，一路奇数信道波长光信号  $E_{\text{trans}}$  耦合到准直器 9，另一路偶数信道波长光信号  $E_{\text{ref}}$  耦合到准直器 2，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  $(\lambda_2, \lambda_4, \lambda_6, \dots)$  两束不等带宽的光信号，信道间

隔倍增，且其中一路适合于传输速率 40Gb/s，另一路适合于传输速率 10Gb/s，信道波形如图 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 ( $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6, \dots$ )。

采用本发明的含有两个级联法布里-珀罗腔 (F-P 谐振腔) 的 Michelson 干涉结构解决了背景光学梳状滤波器，不能充分利用带宽的问题。本发明可根据实际信道间隔的不同需要选择带宽，当输入的多波长光信号间隔为 50GHz 时，能够实现两路信道间隔为 100GHz 的光信号输出，其中一路带宽为 60GHz，用于实现传输速率 40Gb/s，另一路带宽为 40GHz，用于实现传输速率 10Gb/s，这样在 100GHz 带宽的信道上实现了平均传输速率 50Gb/s，比一般的光学梳状滤波器 (带宽 100 GHz 分成两组带宽 50 GHz) 提高 10 Gb/s。这样既有效的减小了信道间隔，又充分的利用了带宽。该结构具有畸变小、一致性好、平坦带宽宽和高隔离度等优点。本发明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 是本发明实施例的结构示意图

图 2 是本发明的信道波形图

**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 2 和准直器 9 与分光器 1 的角度可采用  $42^\circ$  或  $45^\circ$  或  $48^\circ$ ；反射镜 3、反射镜 4、反射镜 5、反射镜 6、反射镜 7 和反射镜 8 均采用平面反射镜。反射镜 3 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 6 法线与分光器 1 成的角度可采用  $42^\circ$  或  $45^\circ$  或  $48^\circ$ ；反射镜 3、反射镜 4 和反射镜 5 分别采用满

足一定反射率要求的介质薄膜或其他反射镜。且反射镜 3 和反射镜 4 间的光程可采用 1.47mm 或 1.5mm 或 1.53mm, 反射镜 4 和反射镜 5 间的光程可采用 1.45mm 或 1.5mm 或 1.55mm, 其间隔层选用光纤通信波段透明超低膨胀材料 (ULE) 或空气, 以及一个腔间隔层用空气作介质, 另一个间隔层用 ULE 材料。反射镜 6、反射镜 7、反射镜 8 分别采用满足一定反射率要求的介质薄膜或其他反射镜, 且反射镜 6 和反射镜 7 间的光程可采用 1.47mm 或 1.5mm 或 1.53mm, 反射镜 7 和反射镜 8 间的光程可采用 1.47mm 或 1.5mm 或 1.53mm, 其间隔层选用光纤通信波段透明超低膨胀材料 (ULE) 或空气, 以及一个腔间隔层用空气作介质, 另一个间隔层用 ULE 材料。

反射镜 3 的反射率可选用 0.12%或 0.05%或 0, 反射镜 4 的反射率可选用 0.3%或 2%或 7%, 反射镜 5 的反射率可选用 99.99%或 99.985%或 99.98%, 反射镜 6 的反射率可选用 1%或 0.5%或 0.1%, 反射镜 7 的反射率可选用 20%或 25%或 31% , 反射镜 8 的反射率可选用 99.99%或 99.985%或 1。

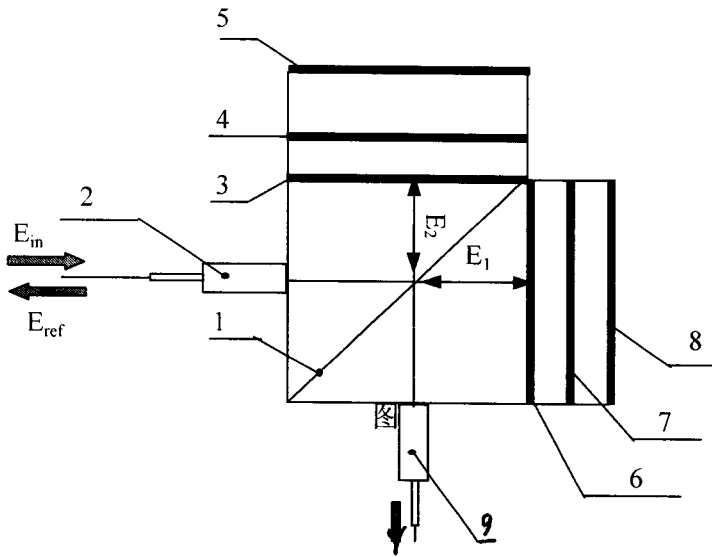


图 1

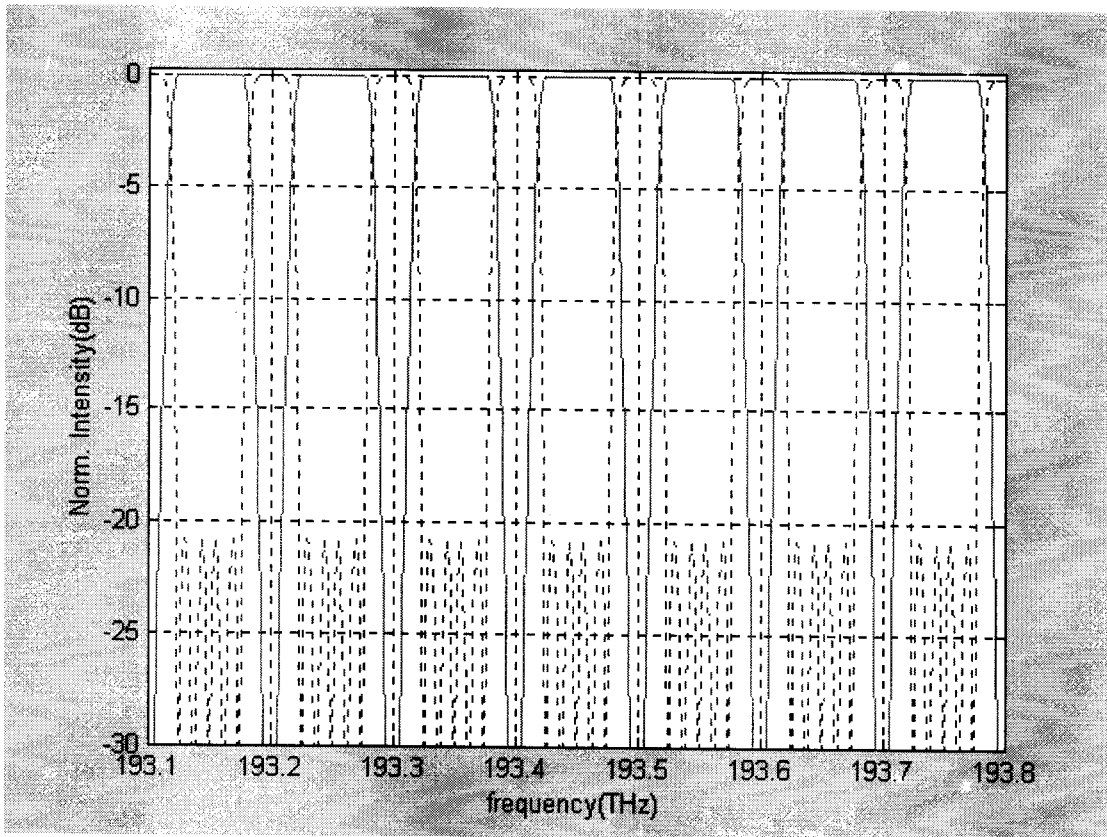


图 2