

C2: WDM 扩展系统容量为 1Tb: 多个光承载波段 50~100GHz ($\Delta\lambda = 0.4 \sim 0.8\text{nm}$) 传输数据; 有很多光源/光源器件

④ WDM transmitter: multi-channel input

⑤ optical switch: on/off

⑥ add/drop multiplexer: add/drop channel

⑦ multiplexer/demultiplexer: combine channel

⑧ tunable optical filter: channel selection

FP filter: 由 2 个反射镜 + 宽腔构成; 带有中间隙作空腔; 通过电子改变滤波 $T_h = 2L_f/v_g$

f 与纵模谐振 f 相同, 透射率最大

liquid: ① 折射率通过加电改变而非利用物理方式

② FP 有窄带高精细度

③ 改变范围可有 50nm; 切换 τ 减至 10μs

④ 对偏振敏感, 若使用液体, 由于方向随机, 偏振不敏感

⑤ 实际中通过极化分解技术; 输入分为 2 个正交极化分支

在输出端重叠

M-Z filter: 2 个定向耦合器组成; ① 将信号分成两部分; 进入 2 腔获得不同相移; filter 一定时, $\Delta\phi$ 与入射光, 因此选择取决于波长

filter 布晶臂产生的 delay 很重要; 串联会有更好性能, 采用梯形技术; 波浪特性通过干涉仪及臂长抑制

B-G filter: 可以作为窄带反射滤波器; 可以作 FP filter 的 mirror; 可以制作透射滤波器; 背反射与输入信号分开

光栅响应的改变: ① 拉伸 & 压缩周期 (安装于混合板, 实现 $\Delta\phi_m$ 的改变范围; 光学温度会影响 10pm/℃ 哥拉格波长)

A-O filter: 声波产生光折射形成光栅; 入射条件则被衍射, 使用压电转换产生声波

② FB-A-O filter: 通过声子诱导折射率耦合进光纤; 被大振动信号影响

multiplexer & demultiplexer:

① GB-Demultiplexer: 合一个波长选择元件, 分离 WDM 信道; 使用光栅衍射; conventional lens 可以用 graded-index lens 代替; 缺点: insertion loss 大

② FB-De: IXN 光纤耦合器 \Rightarrow Demultiplexer, 根据 $\Delta\phi$ 选择信道; 使用 MZ 复用信道; 选择 $\Delta\phi$ 使两端口 P_{in} 出现在同一 Port

③ WG-De: 相移阵列衍射栅; 两端耦合器作透镜, 不同通道输出不同波导; 用于分解 25GHz 频谱为 256 个 channels; loss 27~47dB

OADM: optical add-drop multiplexer

① 为维持 WDM 的光学网络, 使用 OADM; ② 保留其余信道完整, 增减特定波长; filter 不同有面朝出口

GA-ADM: 中间耦合区制造光栅, 与波导材料相同; P_1 & P_2 宽窄相同; channel 穿跨 P_1 , P_2 ; 光栅反射入背面传播后进入 P_2

(最后一个反射回来: 入固定 loss 大)

MZ 异相干涉仪:

透通 channel 在 P_2 , 其余在 P_1 , P_2 用于加入新 channel

Gating 反射率有 10% crosstalk 很小, 使用 UV 使 $\Delta\phi$ 相同

optical circulator & grating

为减少插入损耗, 使用了 3 个 circulator; drop channel 在 P_3 , add channel 在 P_4

相用 2 个光栅, 减少了 crosstalk.

micro-ring resonators

波长与纵向模式一致时信号波导; 波导不用平行, 不再使用光栅

tunable Add-drop multiplexer:

AWG 分离 WDM 信道并将其分离到不同端口, 仅放大 drop channel

WDM transmitter:

WDM 每 channel 需要一个 DFB laser, 相邻 channel 相隔 5~100GHz 与结合 LTU 标准

由于 channel \uparrow 使用可调半导体激光器避免 DFB laser.

optoelectronic integrated circuits:

集成 DFB 激光器, 自吸收调制器 & 检测器, 集成形腔发射器.

激光腔中集成光片波导节制 AWG 集成的 WDM 发射器; 左侧放大器将光片分至多个频带, 右侧阵列对其进行放大.

Fiber-laser 发射器:

① 12 个 3dB 耦合器 耦合 3 个 pump, 提供冗余; 8 个激光器输出被耦合, noise intensity ↓

optical switch:

① 使信号被有选择的开关或从一个通道切换到另一个通道.

