

光纤通信及光器件应用

Content

- (1) 光通信名词
- (2) 光纤传输原理
- (3) 相关元件及器件结构介绍
- (4) OSA制程注意事项
- (5) OSA的分类

縮略語

- TOSA: Transmitting Optical Sub-Assembly, 光发射组件
- ROSA: Receiving Optical Sub-Assembly, 光接收组件
- BOSA: Bi-Directional Optical Sub-Assembly, 光发射接收组件
- LD: Laser Diode, 激光二极管
- PD: Photo-Diode, 光电二极管
- FP: Fabry-Perot, 法布里-珀罗激光二极管
- DFB: Distributed Feedback Laser, 分布反馈式激光二极管
- VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser, 垂直腔面发射激光器
- PIN: Positive Intrinsic Negative, 同质PN结光电二极管
- APD: Avalanche Photo-Diode, 雪崩光电二极管
- TIA: Transimpedance Amplifier, 跨阻放大器
- Pf: Output optical power, 输出光功率
- OLT: Optical Line Termination 光线路终端
- ONU: Optical Network Unit 光网络单元

- ◆ PON Passive Optical Network 无源光网络
- ◆ E-PON: Ethernet Passive Optical Network是在PON承载了以太网协议后的网络，所有的语音、数据业务都是用IP承载。(以太网)
- ◆ G-PON: Gigabit-Capable PON不直接承载以太网协议，它采用一种GEM协议，用这个协议对IP、语音等进行封装后再传输。(千兆网)
- ◆ Re:Response degree 响应度
- ◆ SEN:Sensitivity 灵敏度
- ◆ Ith:Threshold current 阈值电流
- ◆ Vf:Forward voltage 正向电压
- ◆ TE:Trace Error跟踪误差
- ◆ Im:Monitoring current 监视电流
- ◆ RL:Return loss 回损
- ◆ FTTH : Fiber to the Home 光纤到户
- ◆ SONET : Synchronous Optical Network 同步光网络
- ◆ FTTB : Fiber to the Building 光纤到大楼
- ◆ FTTC : Fiber to the Curb 光纤到路边

名词解释

灵敏度（**SEN**）：在工作速率下，当光功率为某一数值时，接收到的最大误码率

正向电压（**Uf**）：当正向驱动电流为确定值时，对应的激光二极管的电压值

阈值电流：（**Ith**）：激光二极管开始振荡的正向电流。

输出光功率：（**Pf**）：在阈值电流以上所加的正向电流达到规定的调制电流时，激光二极管输出的光功率。

软击穿：产品的性能指标慢慢降低与失效

硬击穿：产品的性能指标直接失效

什么是通信？

Ø 电通信 (electrical communication)

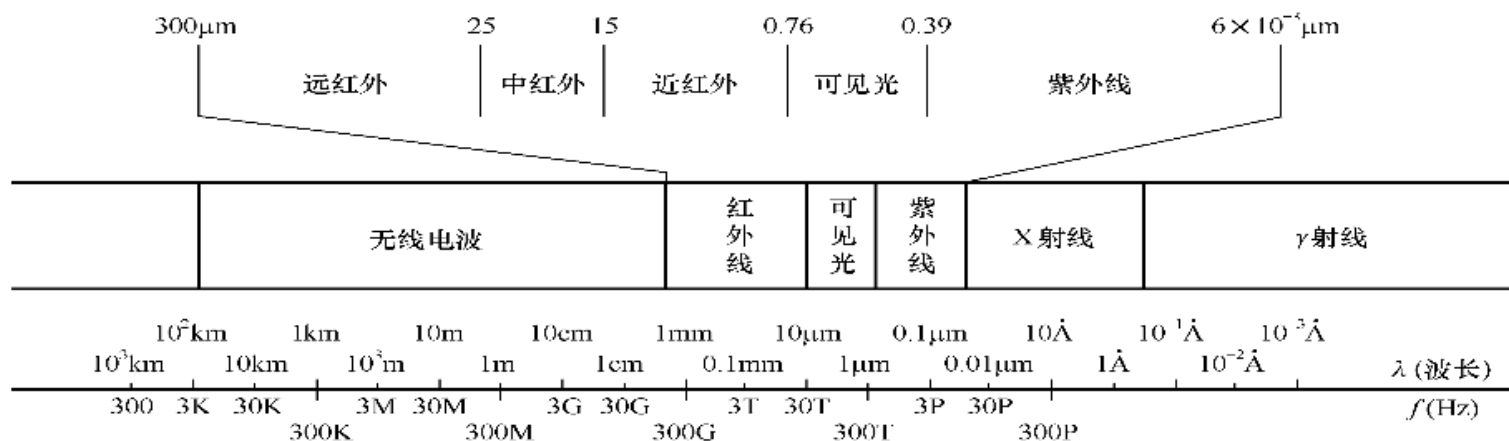
- Ø 广义的电通信指的是一切运用电波作为载体而传送信息的所有通信方式的总称，而不管传输所使用的介质是什么。
- Ø 电通信又可分为有线电通信和无线电通信。

Ø 光通信 (optical communication)

- Ø 广义的光通信指的是一切运用光波作为载体而传送信息的所有通信方式的总称，而不管传输所使用的介质是什么。
- Ø 光通信也可以分为利用大气进行通信的无线光通信和利用石英光纤或塑料光纤进行通信的有线光通信。

什么是光纤通信？

- 光纤通信是指以光波为载体信号，以光导纤维作为传输媒介来达成的一种通信方式。
- 光源 (LD/LED)：把电信号变成光信号，输入于光纤传输。
- 光检测器 (PIN-TIA/APD)：把来自光纤的光信号还原成电信号，经放大、整形、再生恢复原形后输入到电端机的接收。

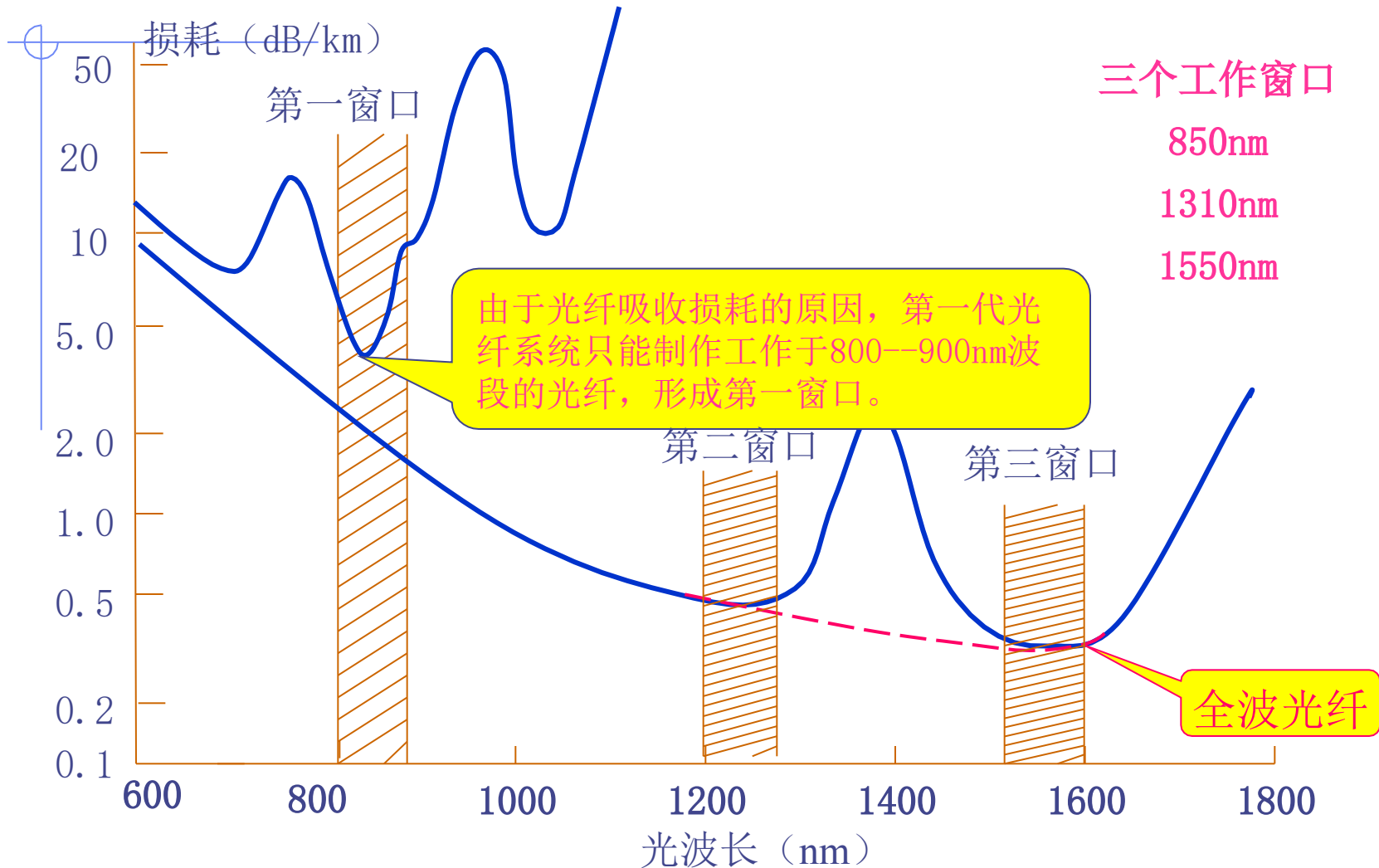


- 在电磁波谱中，光波范围包括红外线、可见光、紫外线，其波长范围为：300 um ~ 6×10⁻³ um。

激光特性——单色性好、相干性好和方向性强

- 1 单色性好：普通光源发射的光子，在频率上是各不相同的，所以包含有各种颜色。而激光发射的各个光子频率相同，因此激光是最好的单色光源。
- 2 相干性好：由于受激辐射的光子在相位上是一致的，再加之谐振腔的选模作用，使激光束横截面上各点间有固定的相位关系，所以激光的空间相干性很好
- 3 方向性好：激光束的发散角很小，几乎是一平行的光线，激光照射到月球上形成的光斑直径仅有1公里左右。而普通光源发出的光射向四面八方，为了将普通光沿某个方向集中起来常使用聚光装置，但即便是最好的探照灯，如将其光投射到月球上，光斑直径将扩大到1 000公里以上。

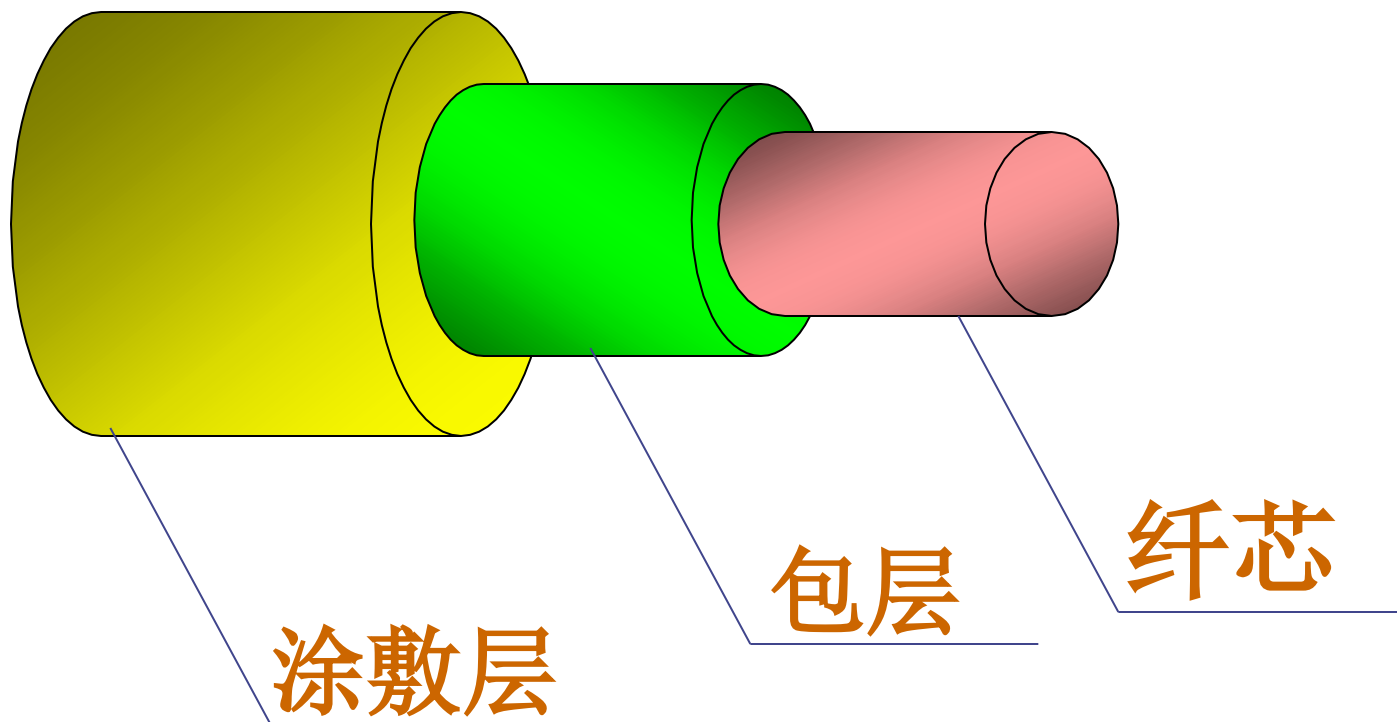
光纤通讯系统知识介绍—光纤衰减



光纤通讯系统知识介绍—光纤结构

光 纤

光纤的结构



光纤结构

光纤（Optical Fiber）是由中心的**纤芯**和外围的**包层**同轴组成的圆柱形细丝。

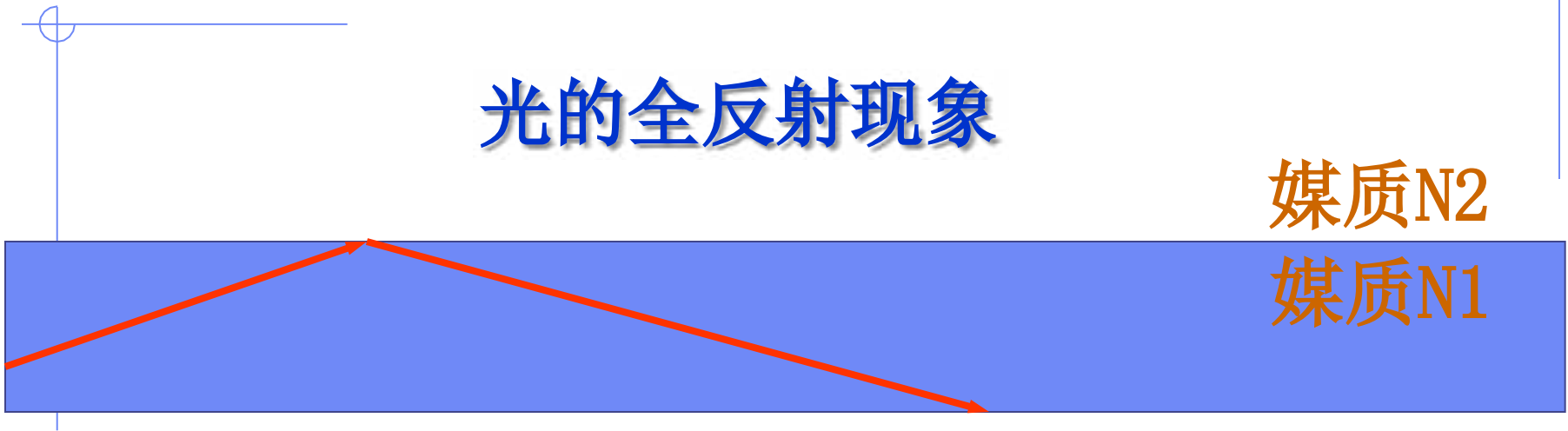
纤芯的折射率比**包层**稍高，损耗比**包层**更低，光能量主要在**纤芯**内传输。

包层为光的传输提供**反射面**和**光隔离**，并起一定的**机械保护作用**。

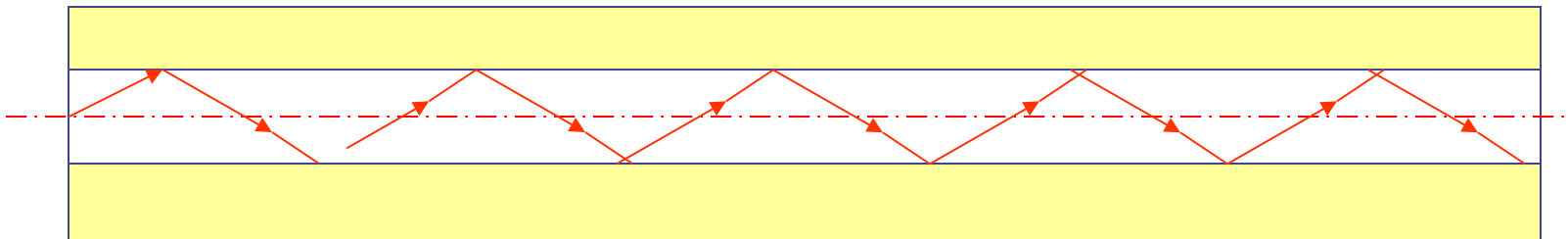
设**纤芯**和**包层**的折射率分别为 n_1 和 n_2 ，光能量在光纤中传输的必要条件是 $n_1 > n_2$ 。

光纤传输：光纤利用光的折射、反射及全反射的原理进行传输的。

光的全反射现象



光在光纤中的传播过程



光纤类型

光纤种类很多，这里只讨论作为信息传输波导用的由高纯度石英（ SiO_2 ）制成的光纤。

实用光纤主要有三种基本类型，

突变型多模光纤（Step-Index Fiber, SIF）

渐变型多模光纤（Graded-Index Fiber, GIF）

单模光纤（Single-Mode Fiber, SMF）

相对于**单模光纤**而言，**突变型光纤**和**渐变型光纤**的纤芯直径都很大，可以容纳数百个模式，所以称为**多模光纤**。

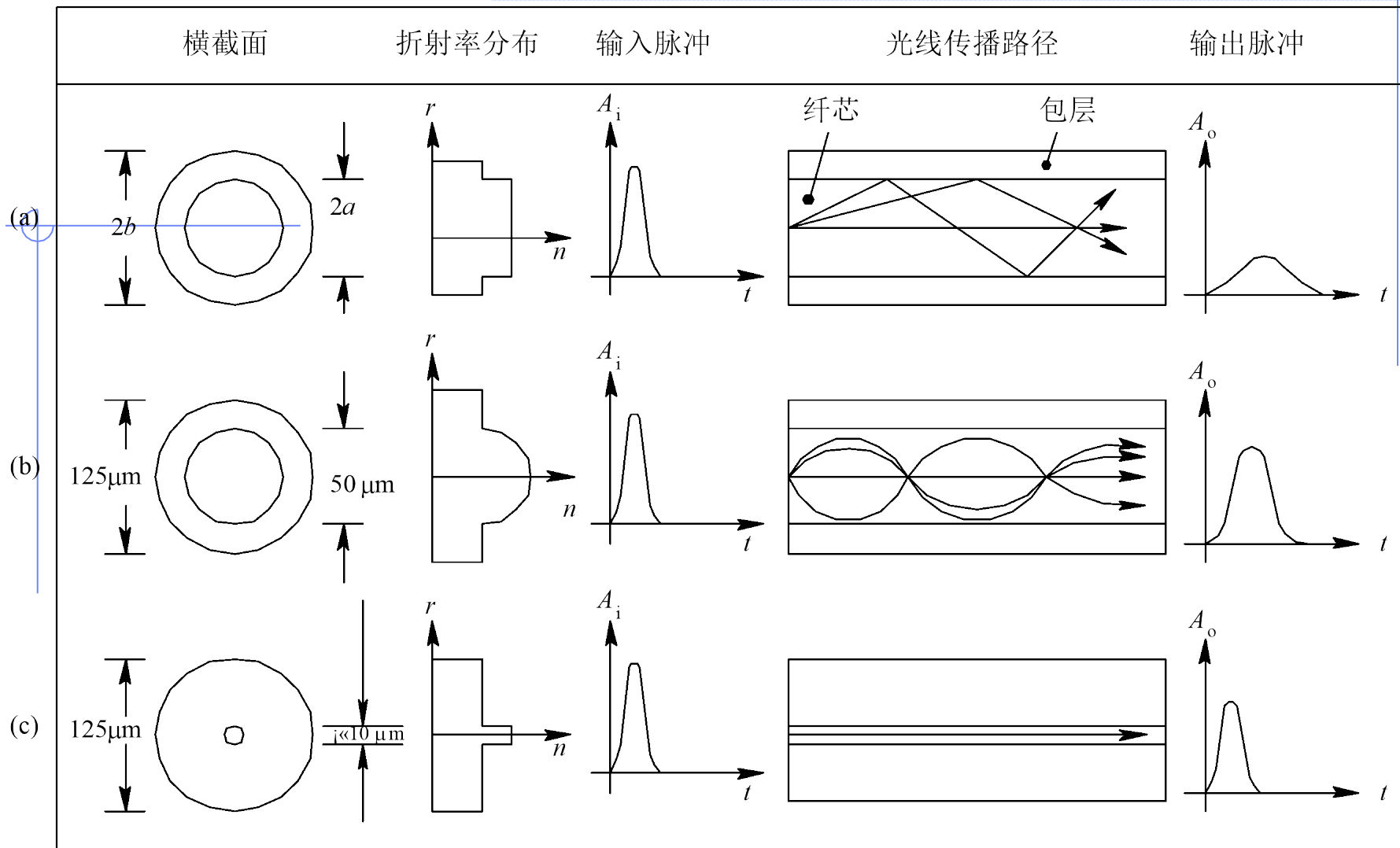


图 2.2 三种基本类型的光纤

(a) 突变型多模光纤; (b) 渐变型多模光纤; (c) 单模光纤

特种单模光纤 最有用的若干典型特种单模光纤的横截面结构和折射率分布示于图2.3，这些光纤的特征如下。

双包层光纤

色散平坦光纤 (Dispersion Flattened Fiber, DFF)

色散移位光纤 (Dispersion Shifted Fiber, DSF)

三角芯光纤

椭圆芯光纤

双折射光纤或偏振保持光纤。

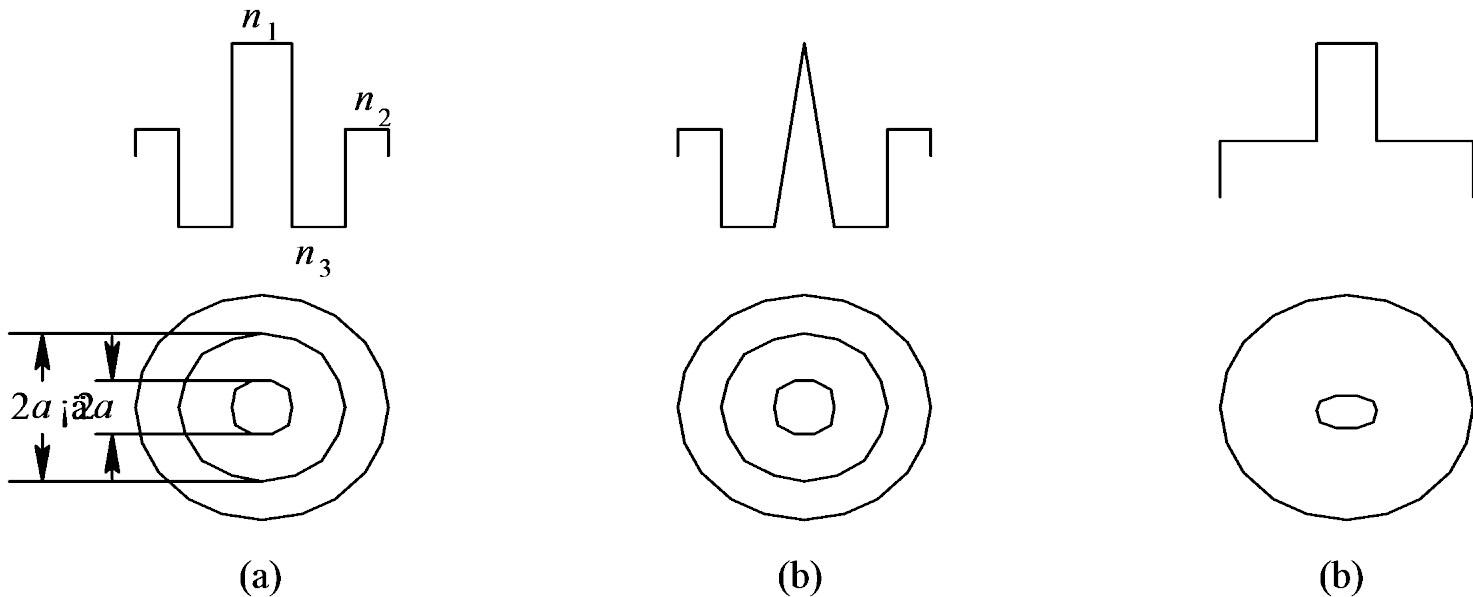


图 2.3 典型特种单模光纤

(a) 双包层; (b) 三角芯; (c) 椭圆芯

光纤通讯系统知识介绍—光纤衰减

- G.652型光纤零色散点在1300nm左右
- 1310 nm : 0.35 ~ 0.5 dB/Km
- G.652型光纤最低损耗点在1550nm左右
- 1550 nm : 0.2 ~ 0.3dB/Km
- 光纤熔接点损耗 : 0.2dB/点

主要用途:

突变型多模光纤只能用于小容量短距离系统。

渐变型多模光纤适用于中等容量中等距离系统。

单模光纤用在大容量长距离的系统。

特种单模光纤大幅度提高光纤通信系统的水平

1.55 μm 色散移位光纤实现了10 Gb/s容量的100 km的超大容量超长距离系统。

色散平坦光纤适用于波分复用系统，这种系统可以把传输容量提高几倍到几十倍。

三角芯光纤有效面积较大，有利于提高输入光纤的光功率，增加传输距离。

偏振保持光纤用在外差接收方式的相干光系统，这种系统最大优点是提高接收灵敏度，增加传输距离。

光纤传输优点

1、通信容量大

从理论上讲，一根仅有头发丝粗细的光纤可以同时传输1000 亿个话路

2、中继距离长

3、保密性能好

光波在光纤中传输时只在其芯区进行，基本上没有光“泄露”出去，因此其保密性能极好

4、适应能力强

适应能力强是指，不怕外界强电磁场的干扰、耐腐蚀，可挠性强

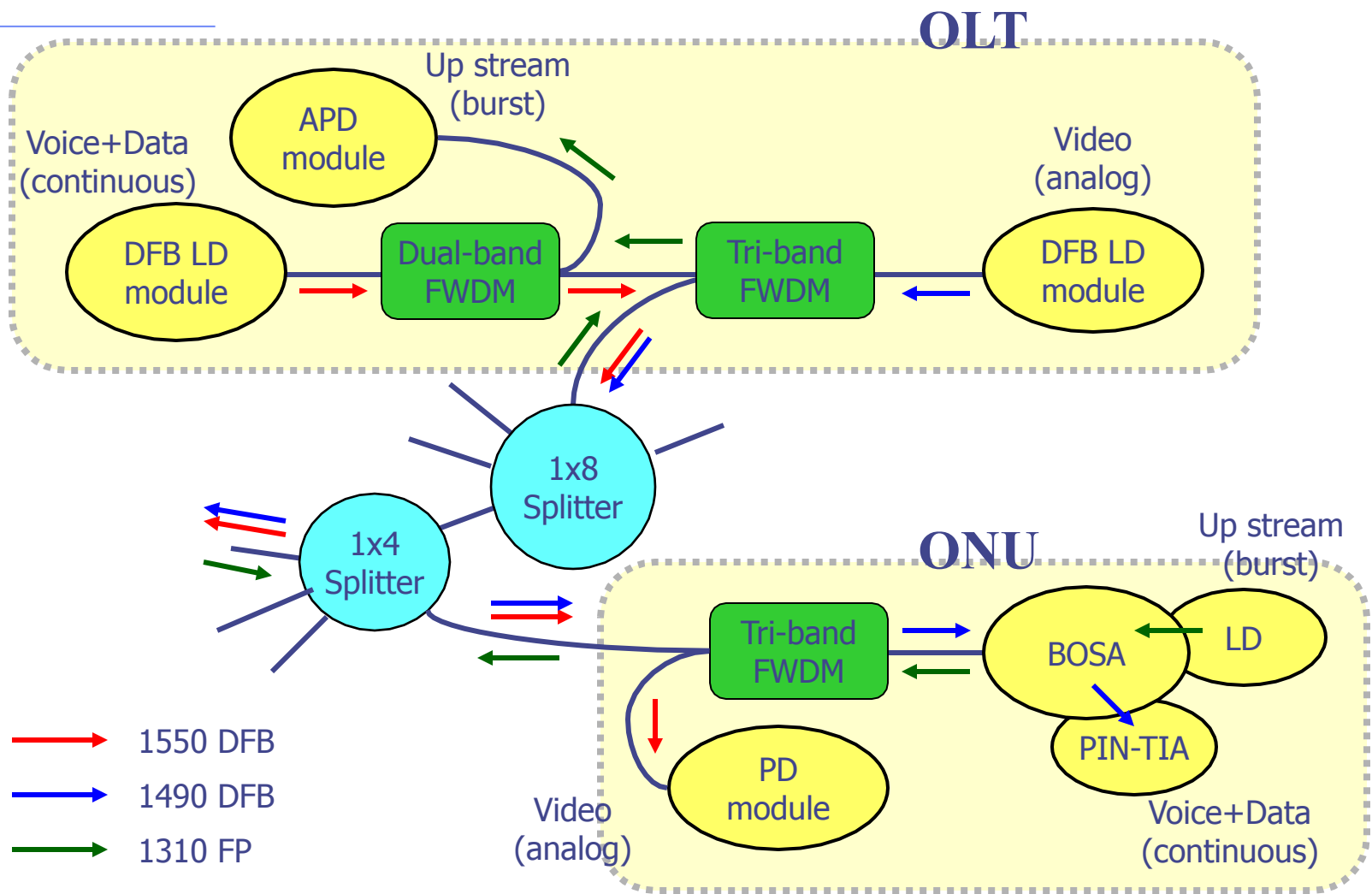
5、体积小、重量轻、便于施工维护

光缆的敷设方式方便灵活，既可以直埋、管道敷设，又可以水底和架空

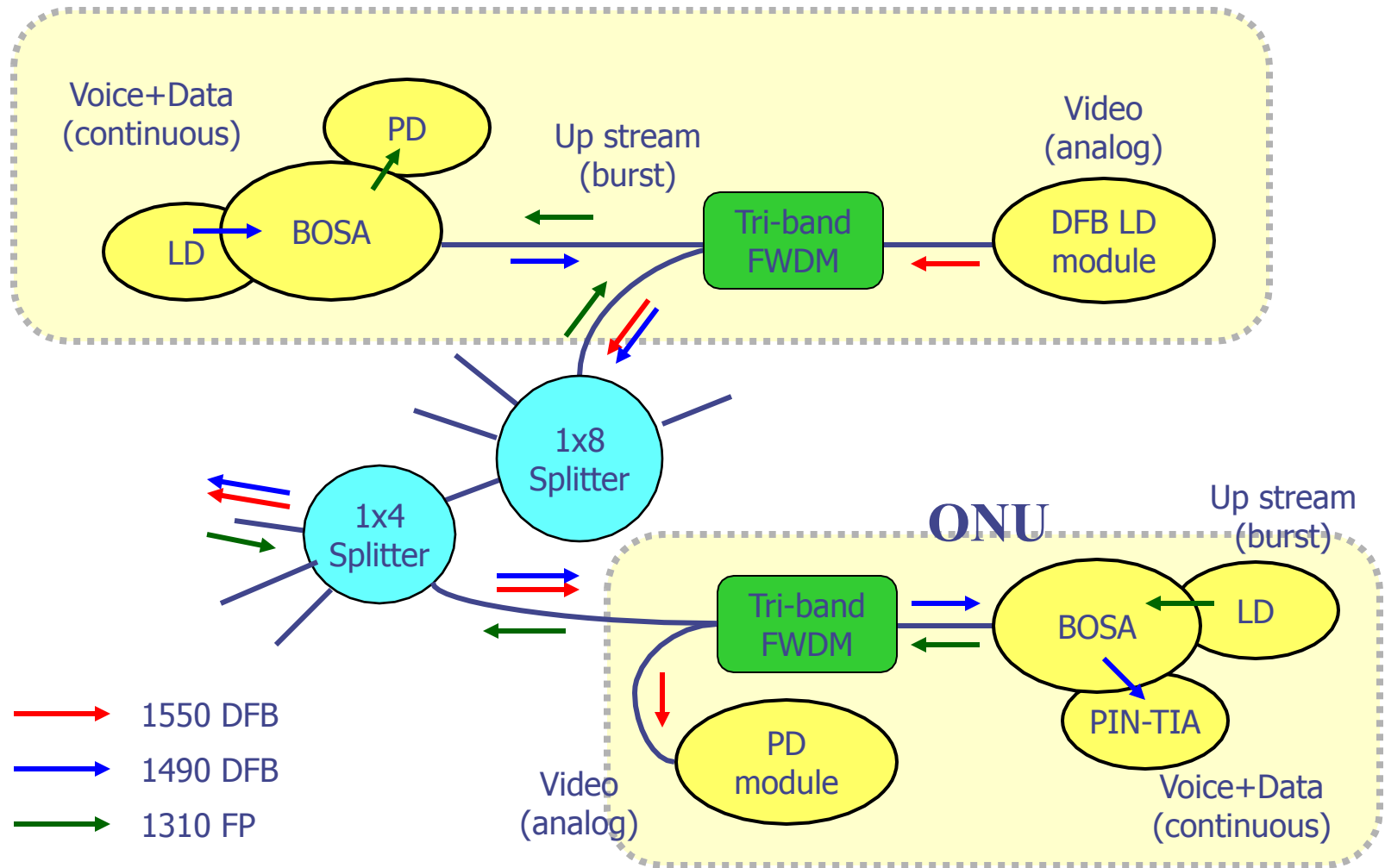
6、原材料来源丰富，潜在价格低廉

制造石英光纤的最基本原材料是二氧化硅即砂子，而砂子在大自然界中几乎是取之不尽、用之不竭的。因此其潜在价格是十分低廉的

PON 系统示意图 TOSA、ROSA、BOSA

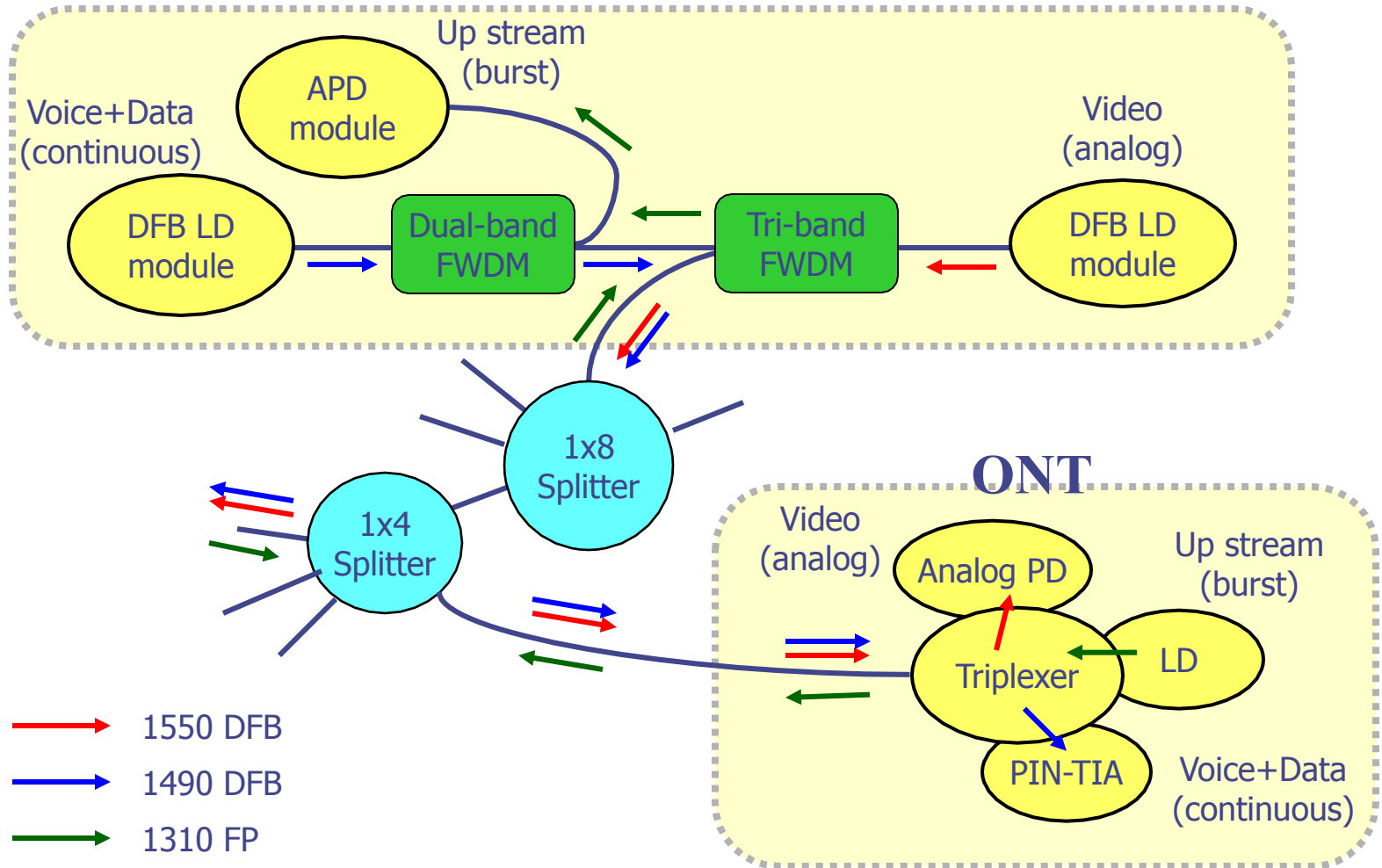


PON 系統示意圖 BOSA-BOSA



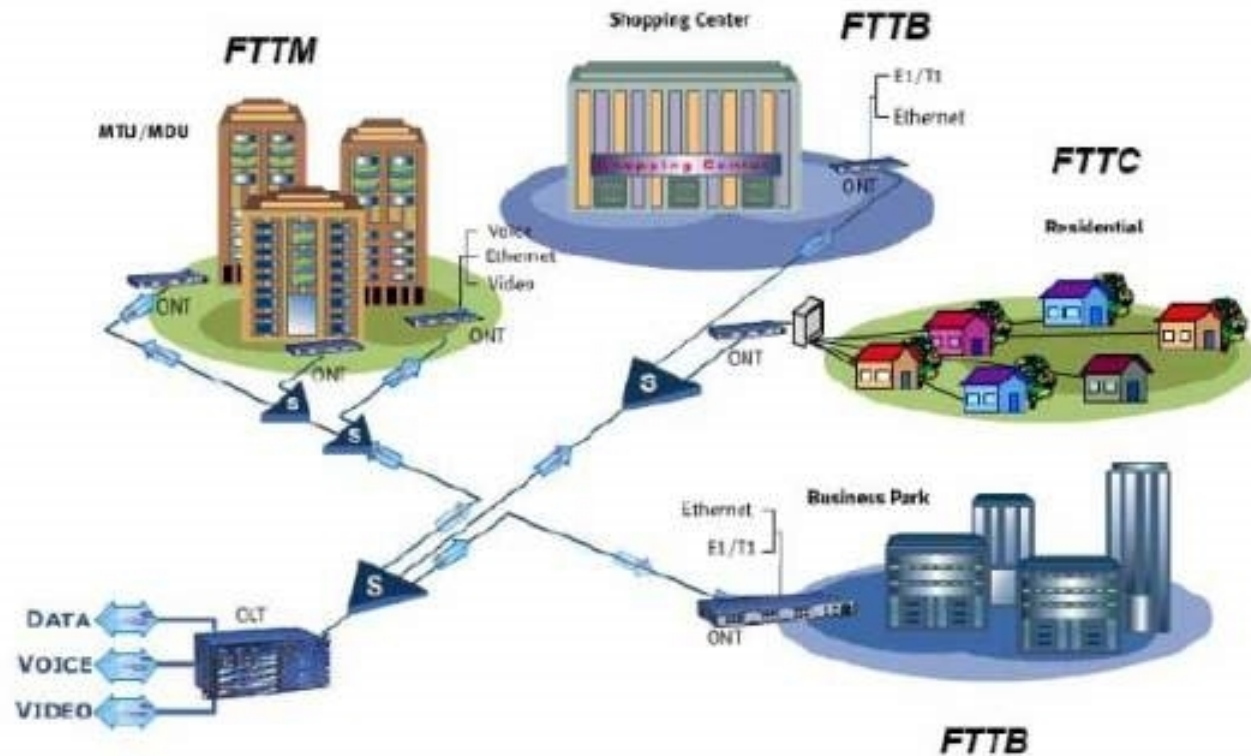
PON 系統示意圖

TOSA-三向器件



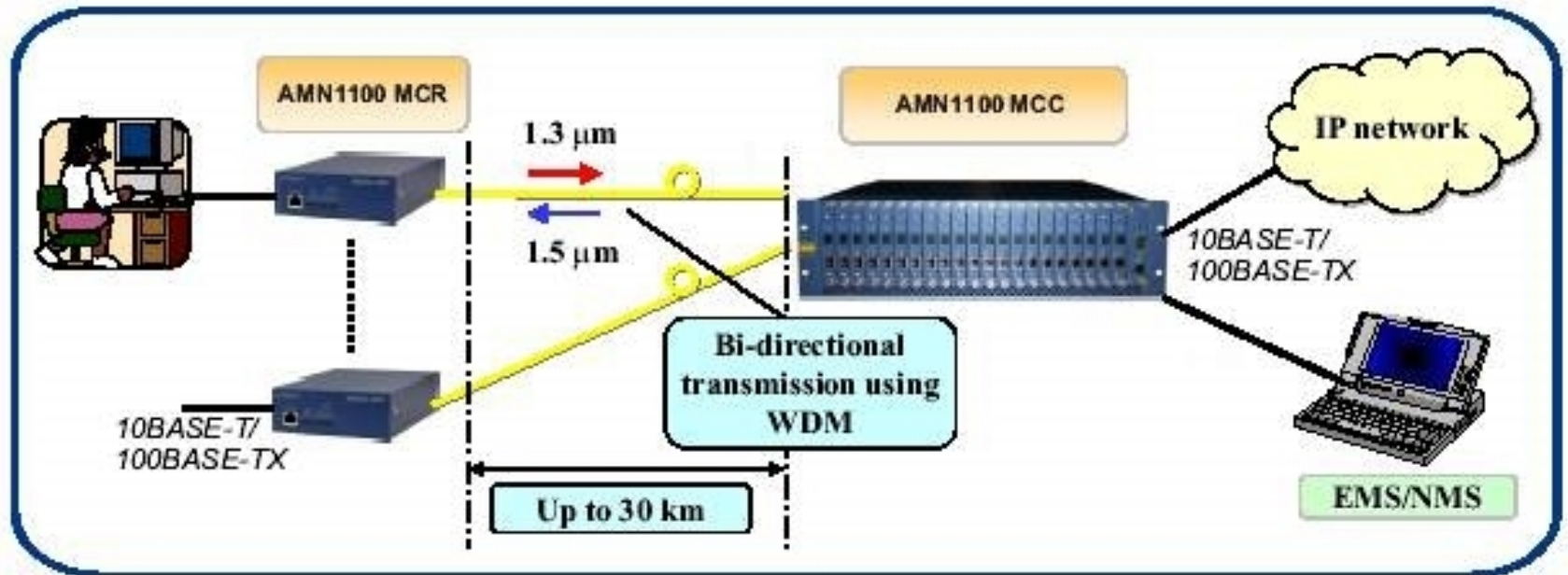
PON Application

PON Application

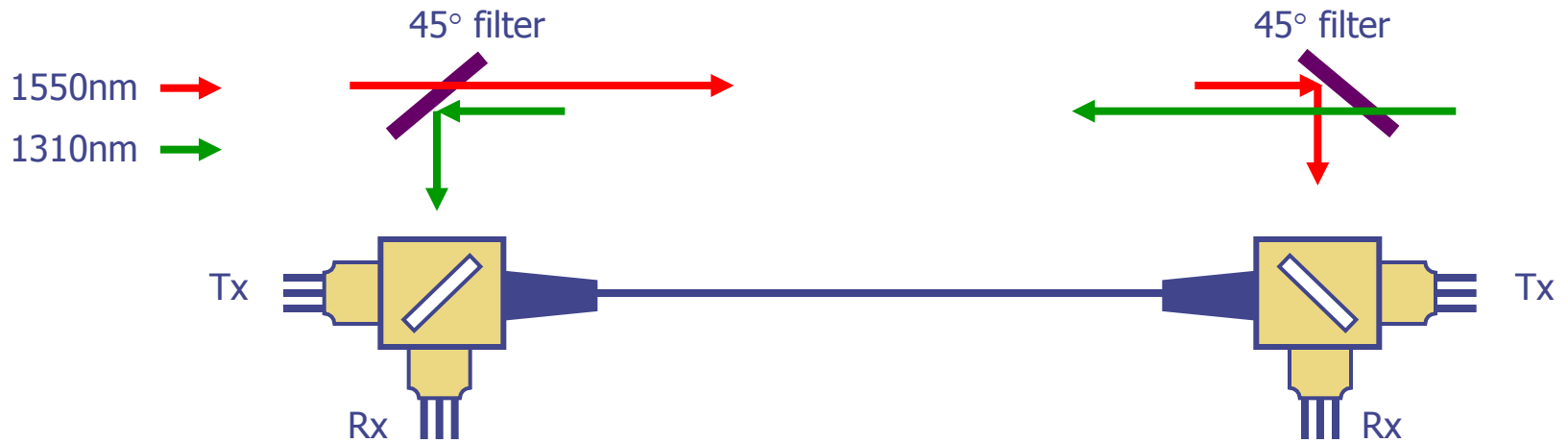


Media Converter 系统架构(P2P)

100Mbps



Media Converter 系统示意图

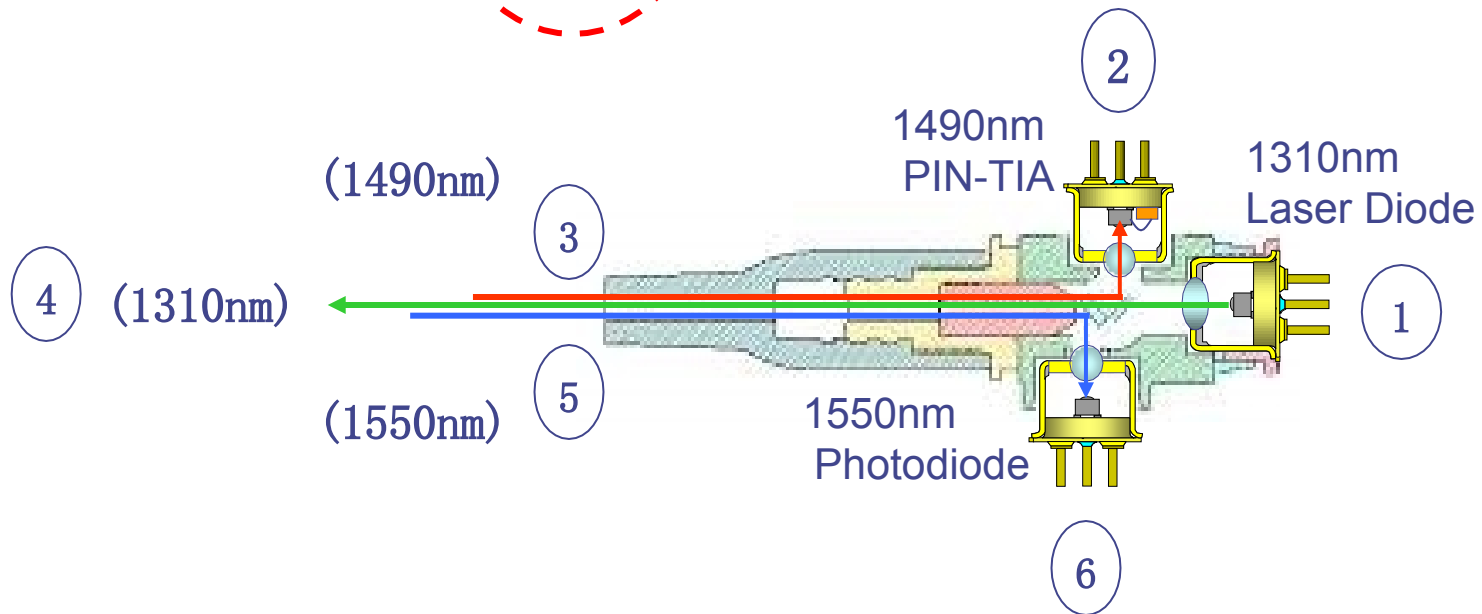
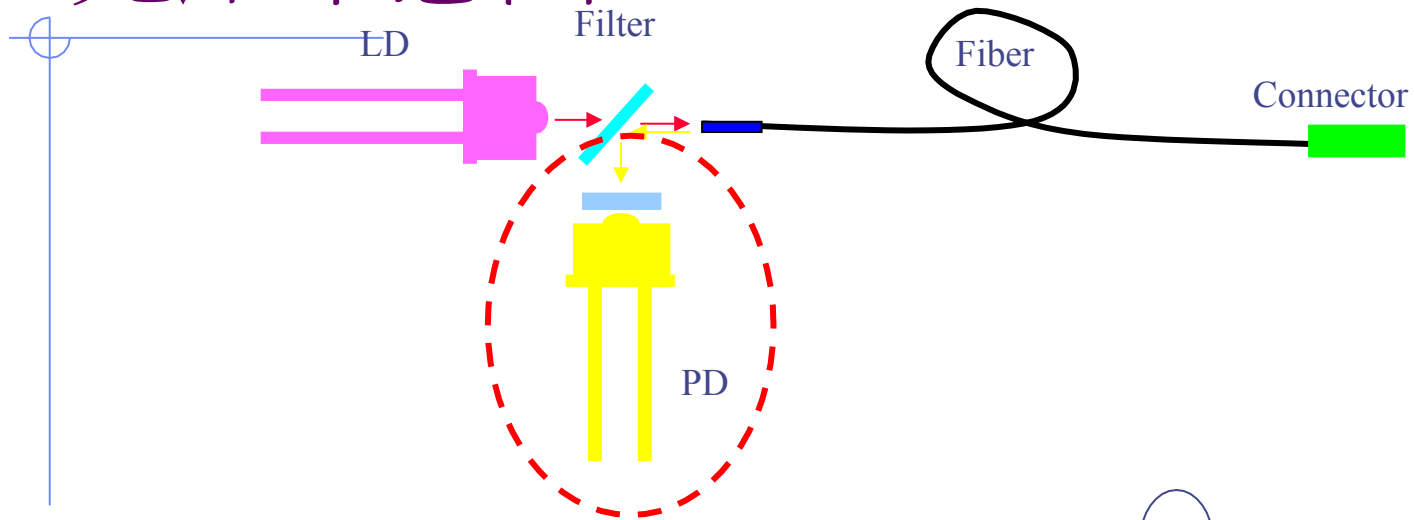


Receptacle BOSA

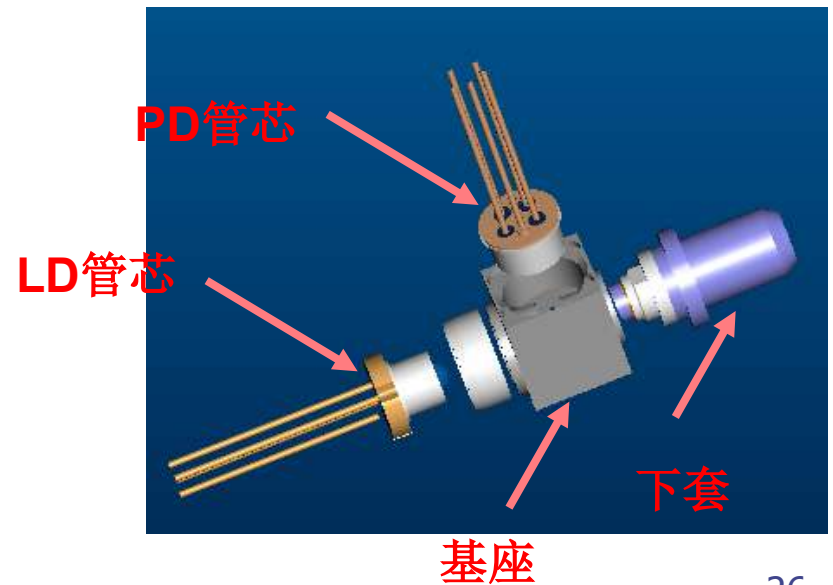
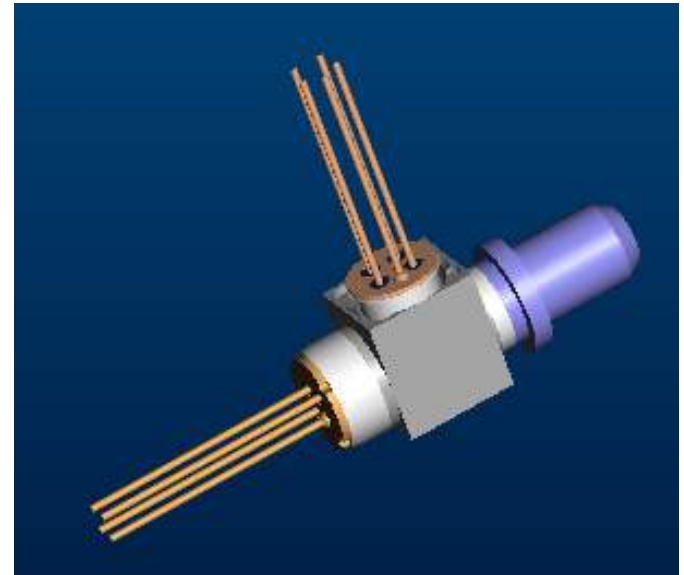
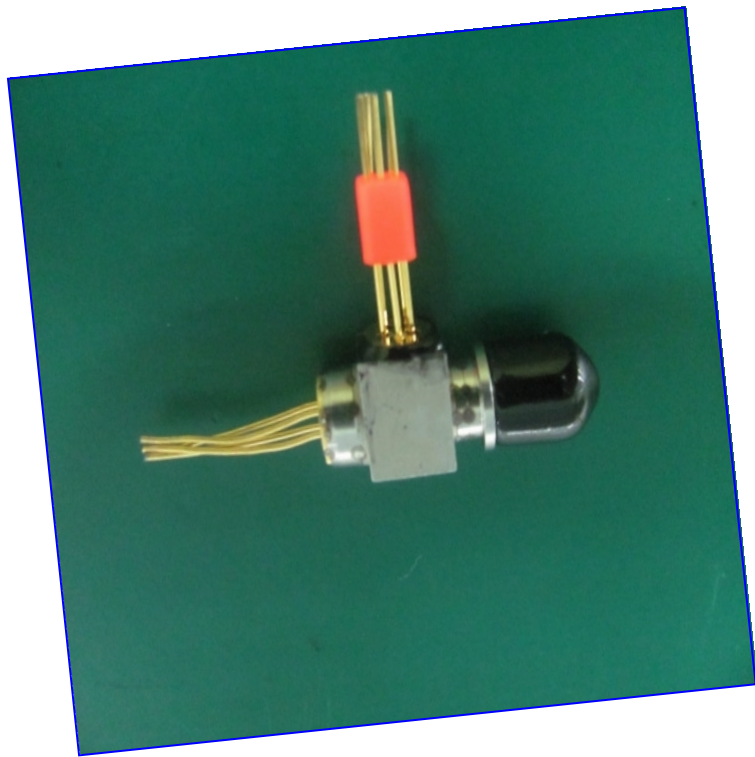


Pigtail BOSA

光路示意图



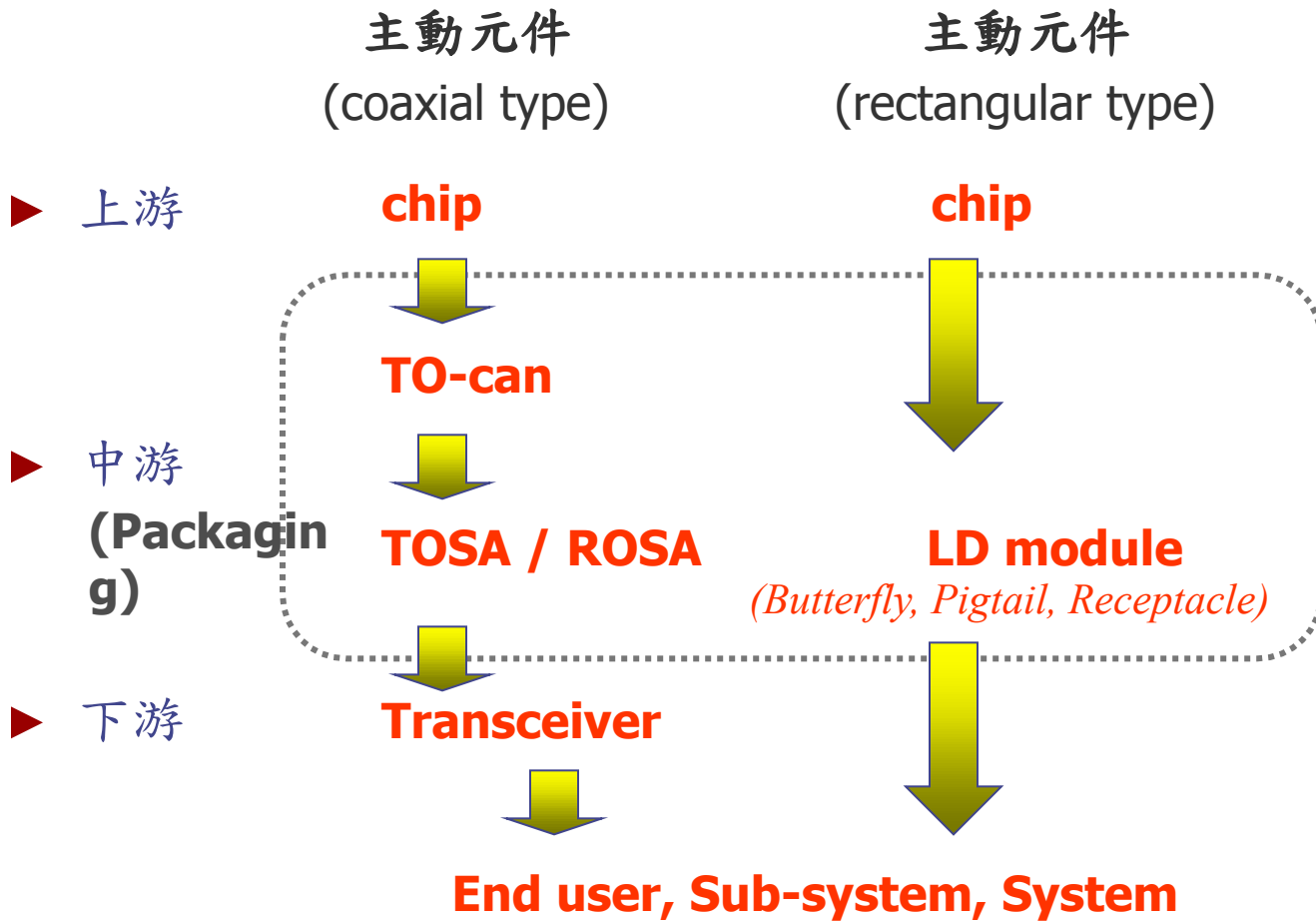
BOSA基本结构



器件分類

- ◆ Active Component
- ◆ Passive Component
- ◆ Metal& Plastic Housing

Active Component



Active Component

半导体发光器件有三大类：发光管、FP激光器、DBF激光器

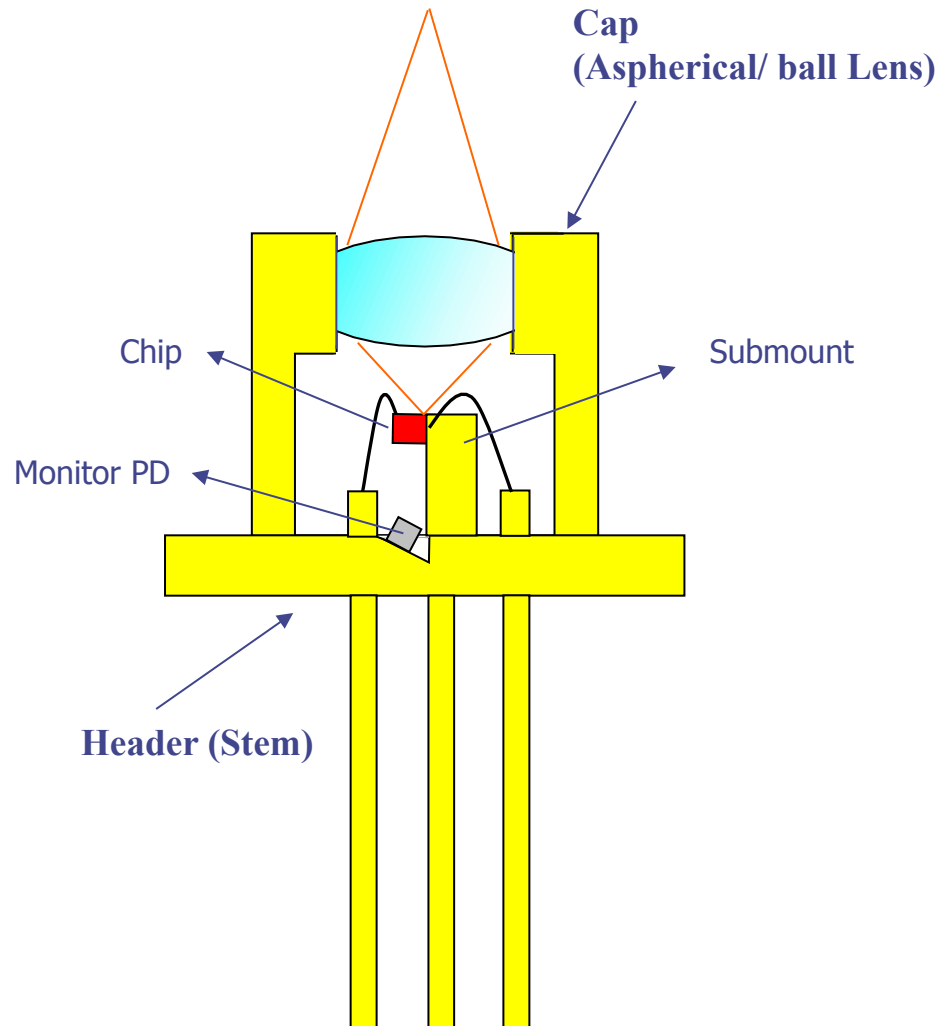
发光管（LED）未经谐振输出，发非相干光的半导体发光器件称为发光管。

发光管的特点：输出光功率低、发散角大、光谱宽、调制速率低、价格低廉，适合于短距离通信。

FP激光器 FP激光器是以FP腔为谐振腔，发出多纵模相干光的半导体发光器件。这类器件的特点：输出光功率大、发散角较小、光谱较窄、调制速率高，适合于较长距离通信。

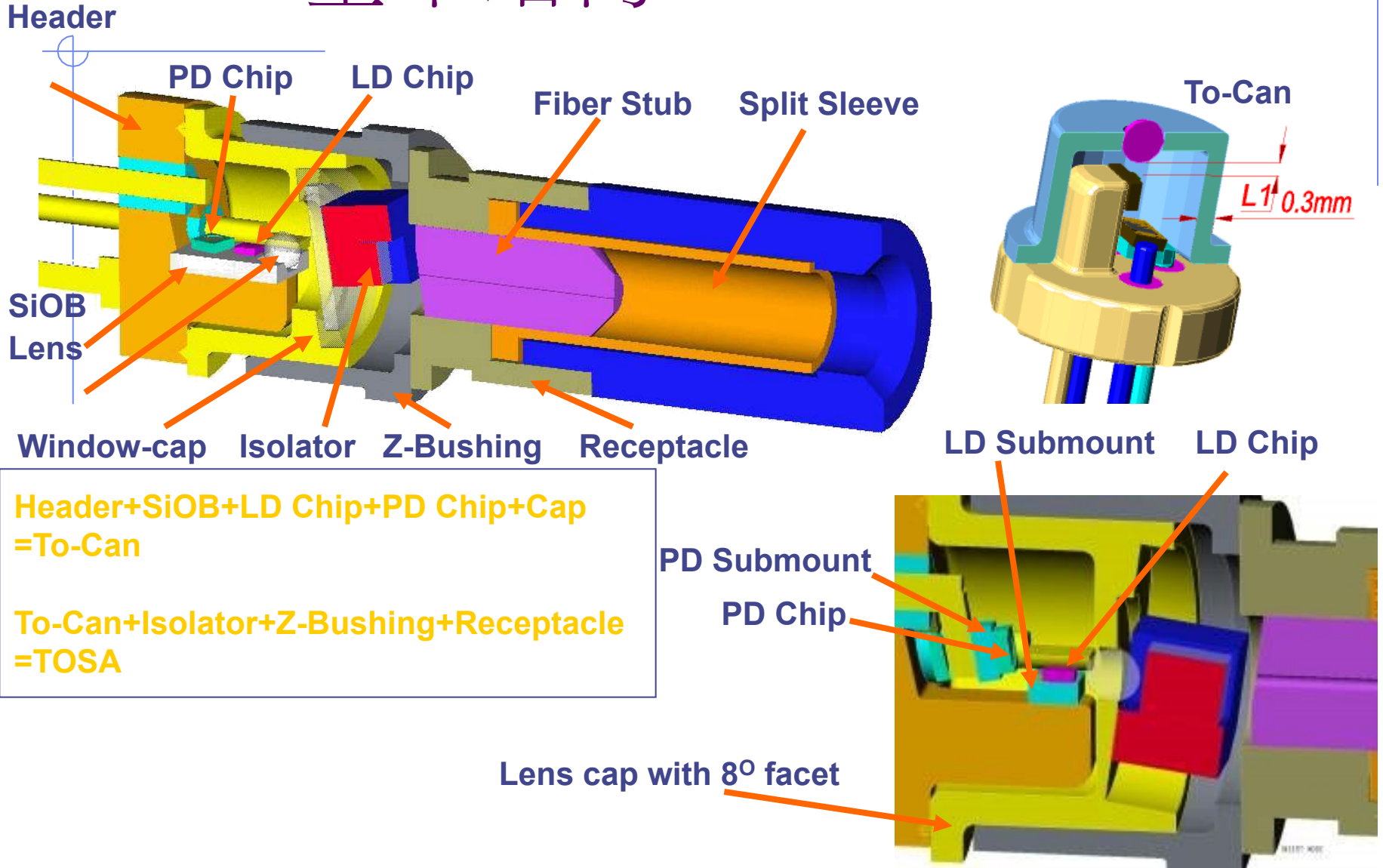
DFB激光器 DFB激光器是在FP激光器的基础上采用光栅滤光器件使器件只有一个纵模输出，此类器件的特点：输出光功率大、发散角较小、光谱极窄、调制速率高，适合于长距离通信。

LD TO-can



Datasheet

TOSA基本结构



TOSA/ROSA常见问题介绍(To-Can)



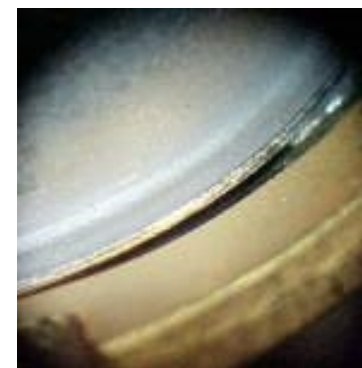
镀金层划伤、缺损或粘有焊锡等



管脚粘有焊锡或镀金层缺损



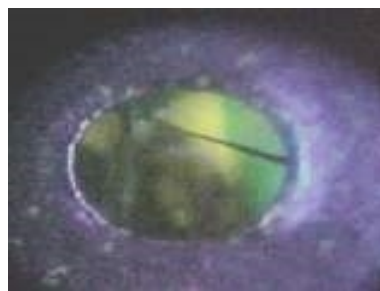
镀金层氧化



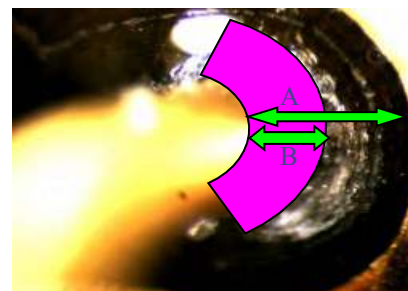
To-Can封盖开缝



To-Can封盖焊带缺陷



To-Can Cap玻璃开裂

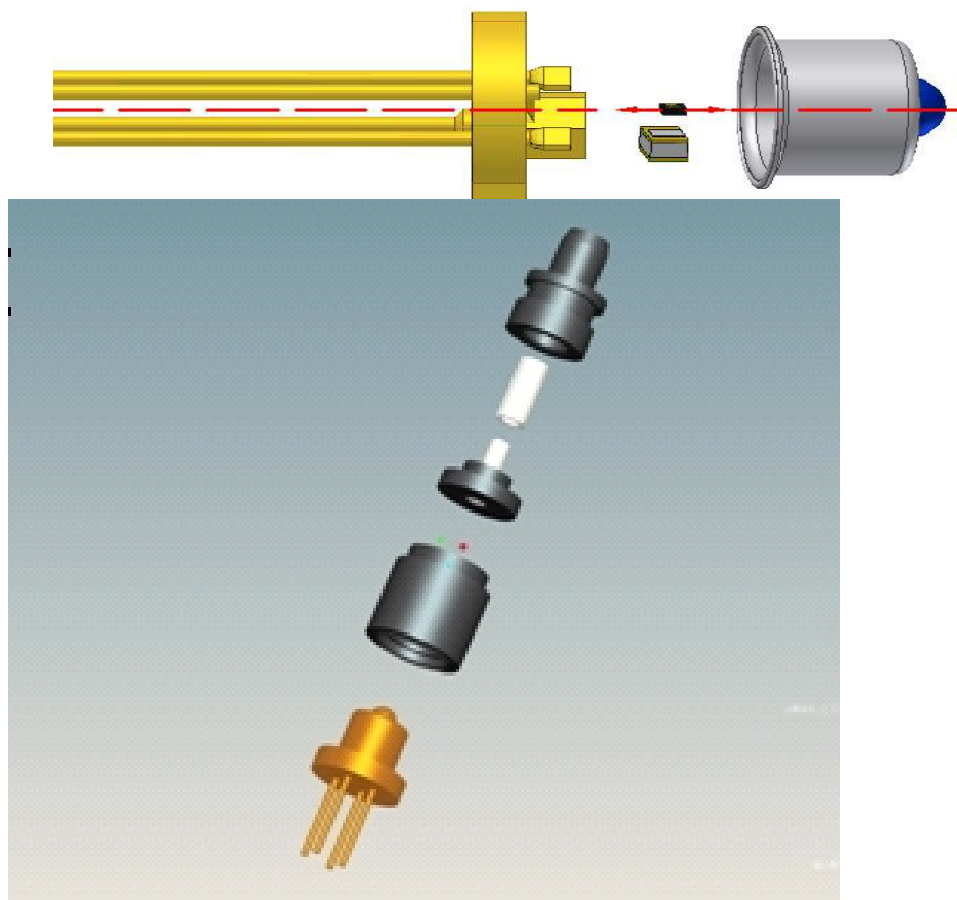


To-Can玻璃封装碎裂或脱落



To-Can玻璃封装碎裂或脱落

从管芯（chip）到模块（Module）应用，关键在于封装！



外延材料

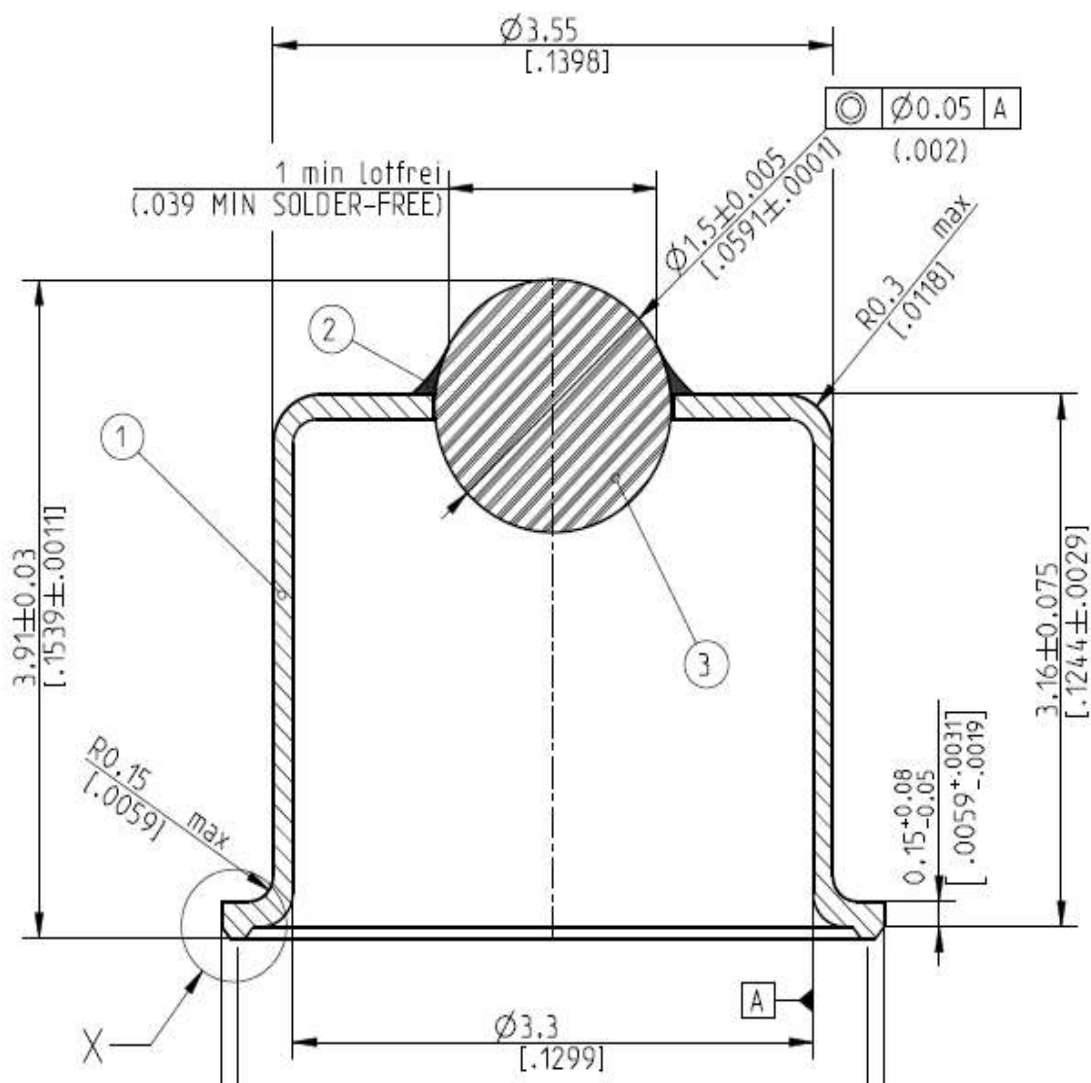
管芯

TO-Can

器件

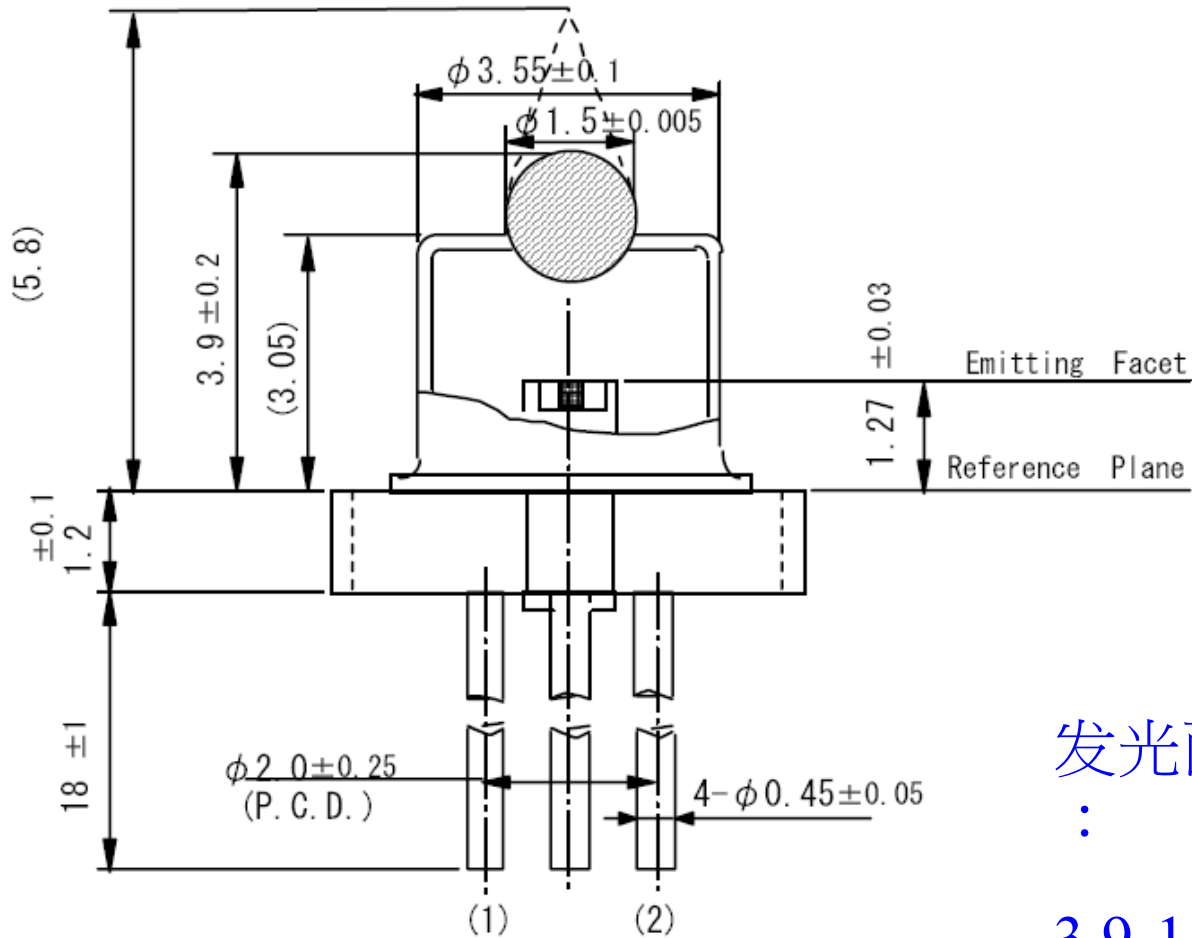
模块

LD-TO透镜-对称圆球透镜



球透镜半径R：
0.75mm@小球
1.00mm@大球

LD-TO透镜-管芯发光面到球心距离

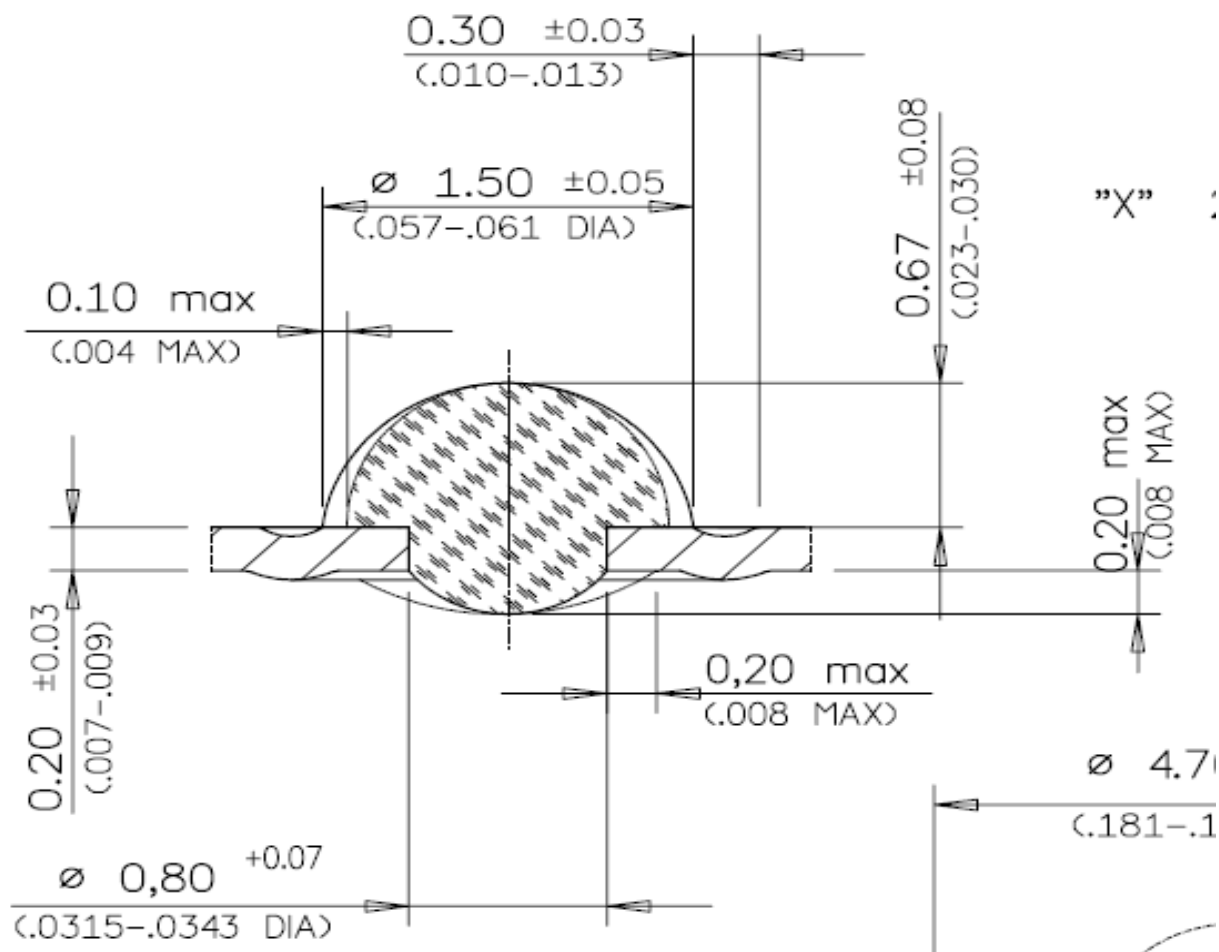


发光面到球心距离L

:

$$3.9 - 1.27 - 0.75 = 1.88 \text{mm}$$

TO透镜-不对称半球透镜



"X" :

上半球半径R:

$$R^2 = (R - 0.67)^2 + (1.5/2 - 0.1)^2$$

$$R \approx 0.65$$

下半球半径r:

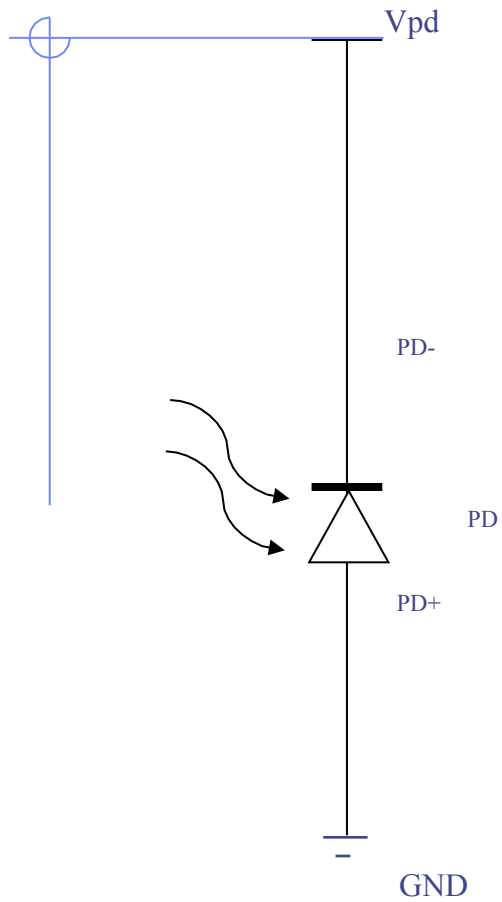
$$r^2 = (r - 0.2)^2 + (0.8/2)^2$$

$$r = 0.5$$

两球面顶点距离S:

$$S = 0.67 + 0.2 + 0.2 = 1.07$$

PIN



应用：Triplexer，PD module

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/458073132034007002>