

令和2年9月25日版

伝送工学

Part 7: 光ファイバ通信

千葉大学工学部

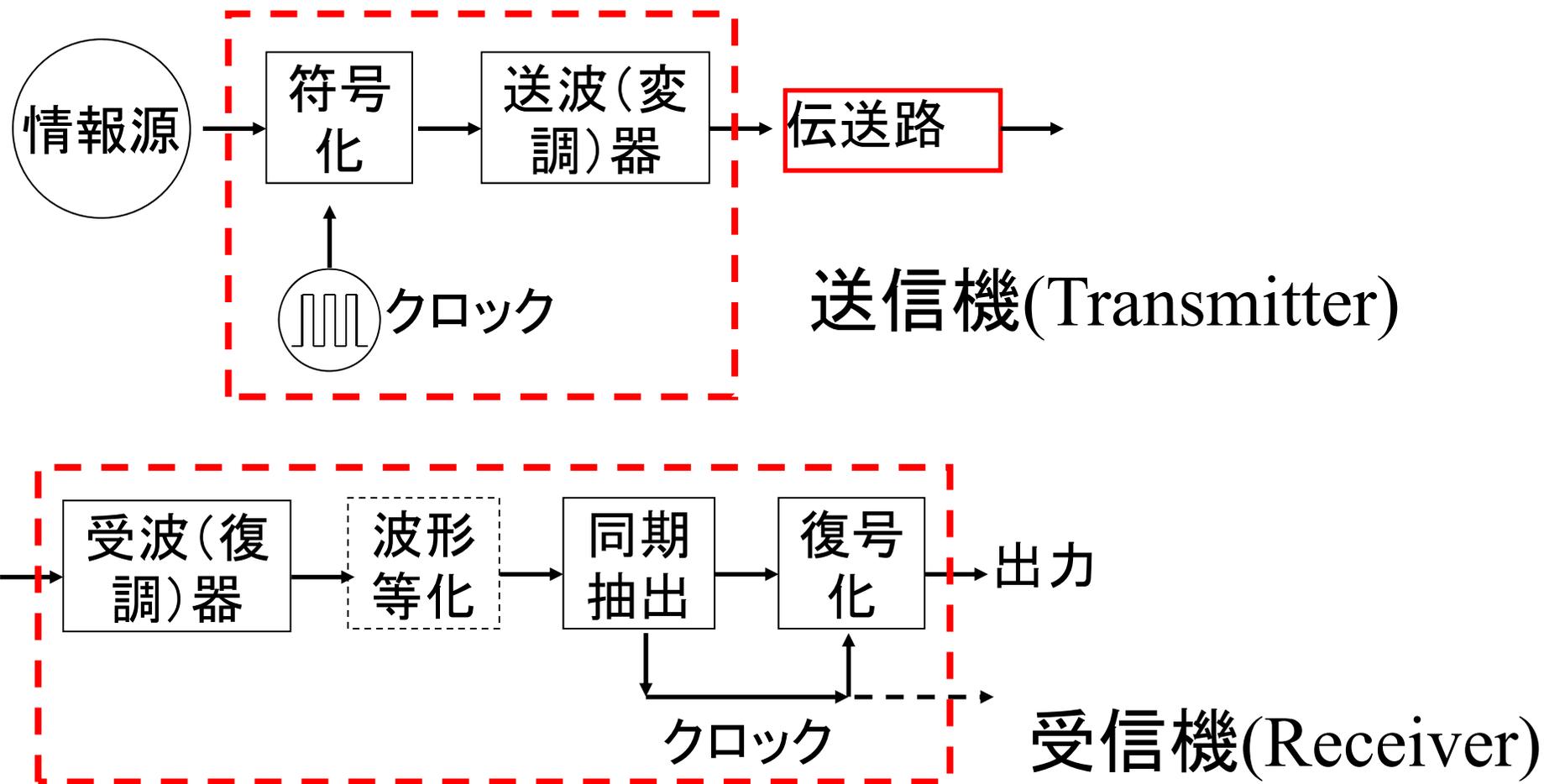
総合工学科電気電子工学コース

橋本研也

k.hashimoto@ieee.org

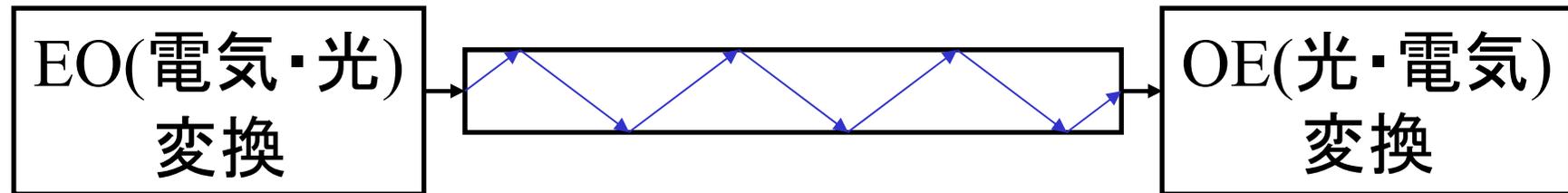
<http://www.te.chiba-u.jp/lab/ken>

デジタル伝送の形態

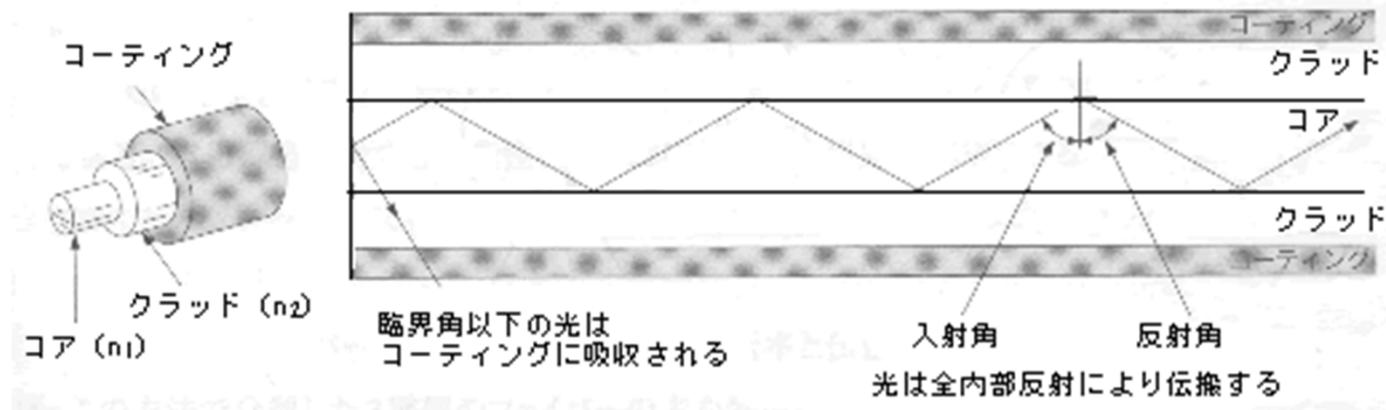


伝送距離が長いと⇒中継(一度受信して再送信)

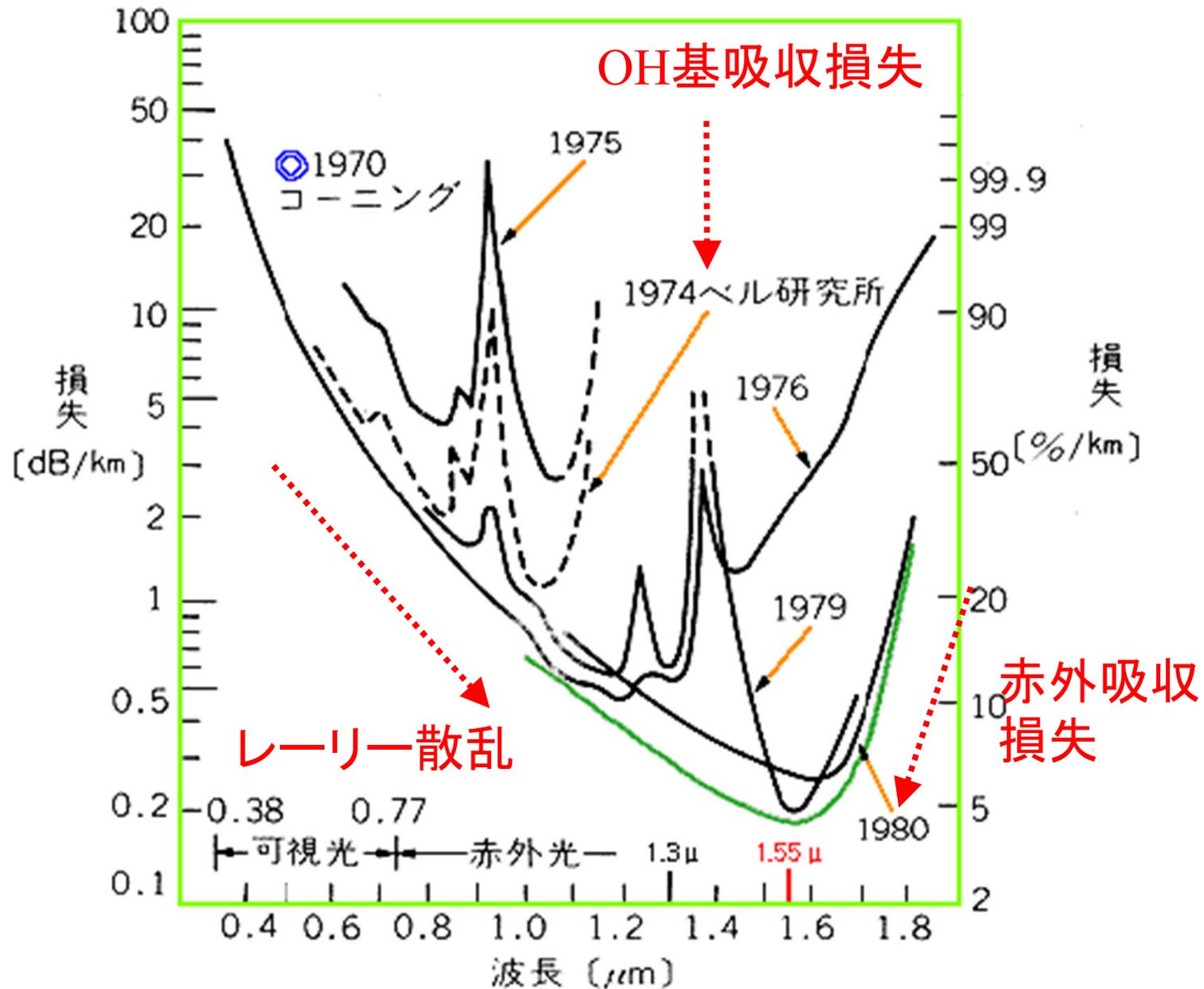
光ファイバ伝送



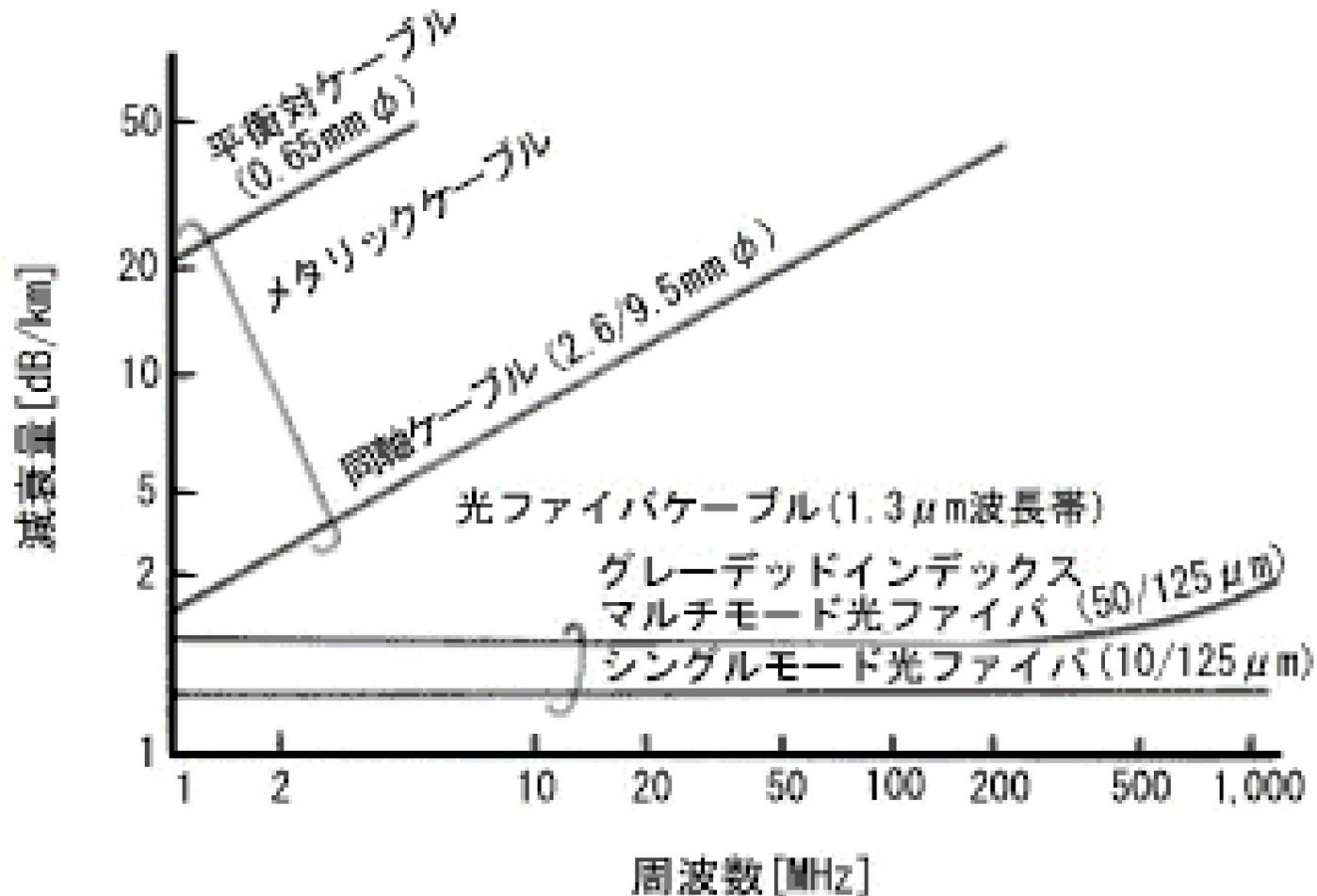
- 低損失＝長中継器間距離
- 広帯域
- 無誘導



光ファイバ中での伝送損失

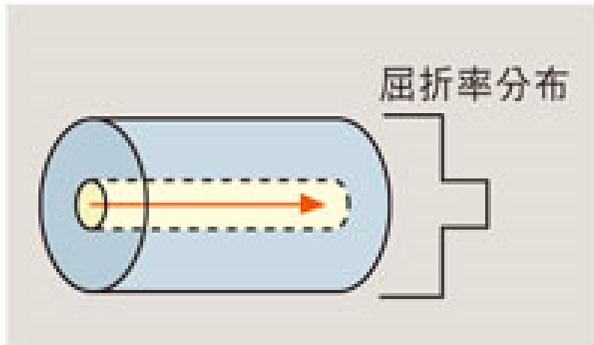


媒体による伝搬損失の違い



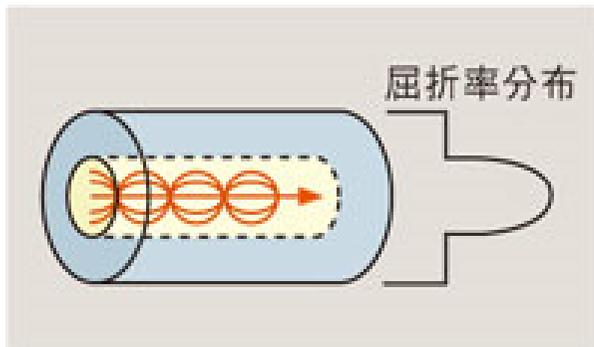
長距離・広帯域伝送時に光ファイバが優位

光ファイバの種類



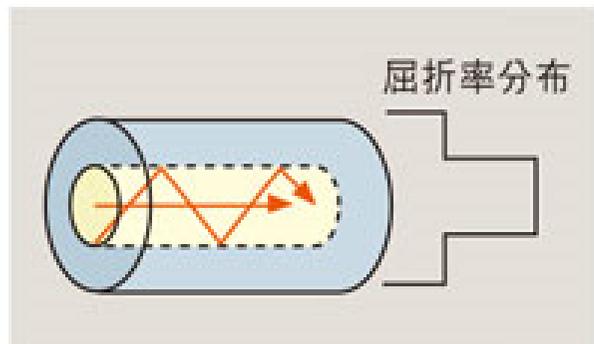
シングルモードファイバ

- ・低損失、分散性小＝広帯域
- ・光入射が困難



グレーデッドインデックスファイバ

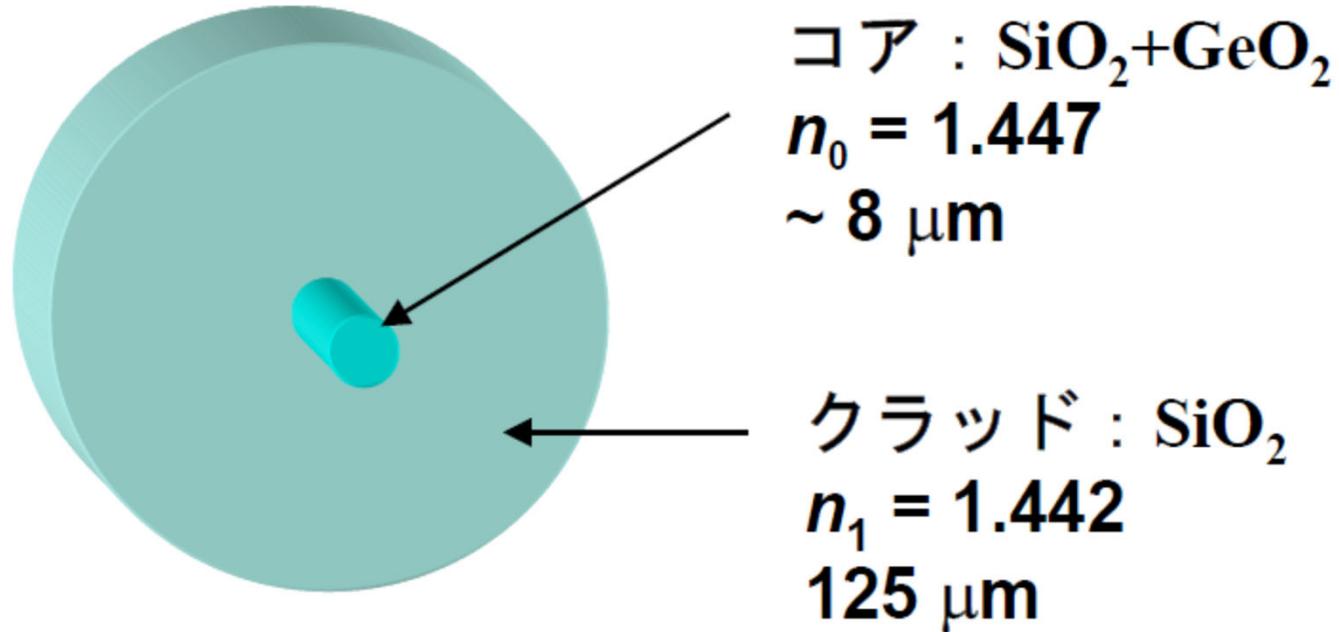
両者の中間



マルチモードファイバ

- ・損失大、分散性大＝狭帯域
- ・光入射が容易

SMF: Single Mode Fiber

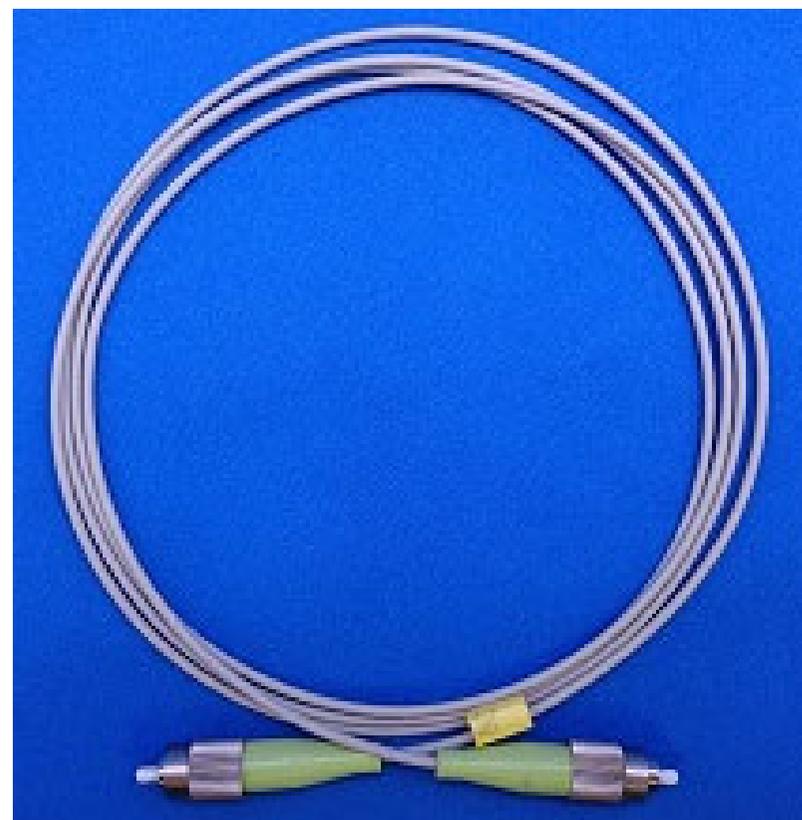


マルチモードの場合 $50 \mu\text{m}$ 程度

非常に狭いコアの部分への集光は？

コネクタは？

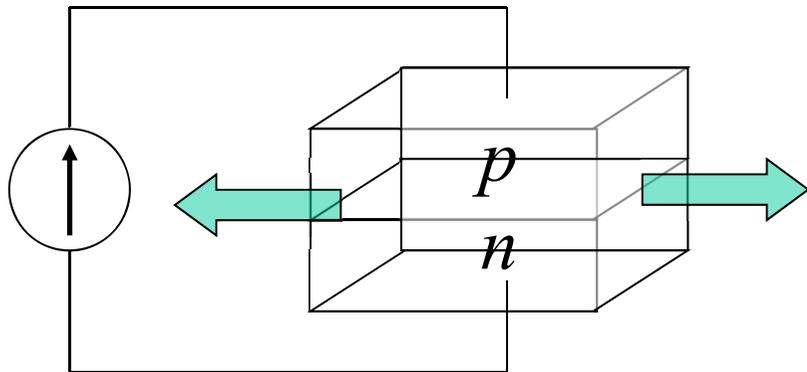
光ファイバ用コネクタ



取扱容易だと？

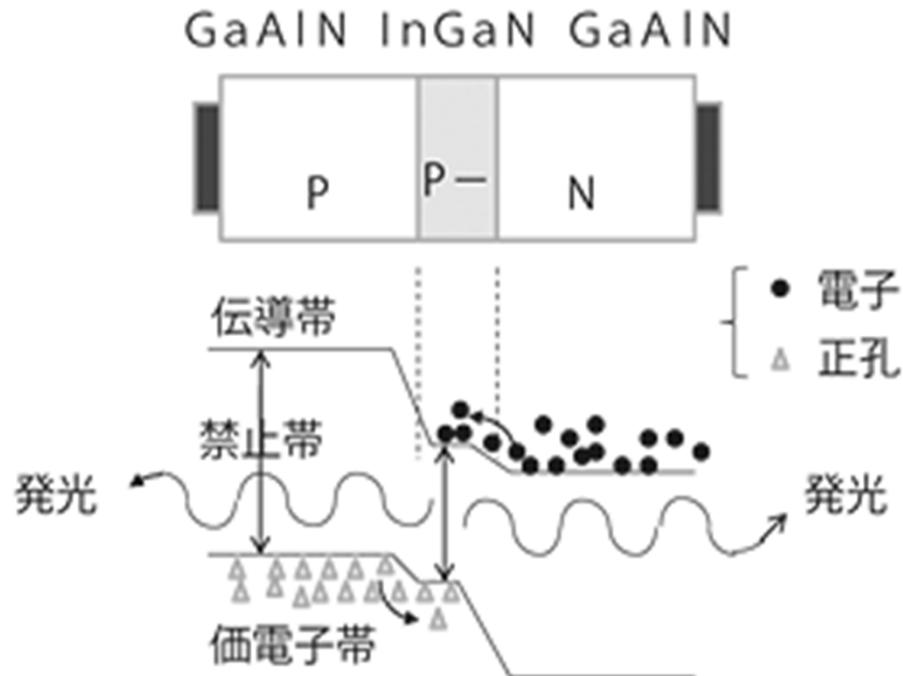
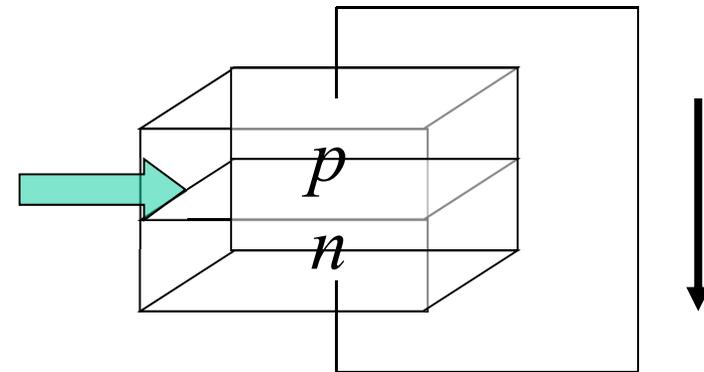
E/O変換器

発光ダイオード(LED)



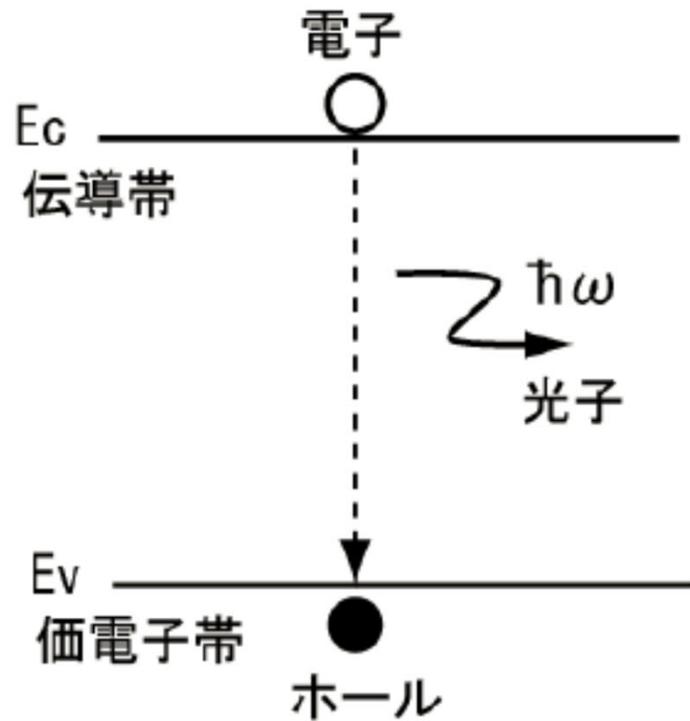
O/E変換器

フォトダイオード(PD)



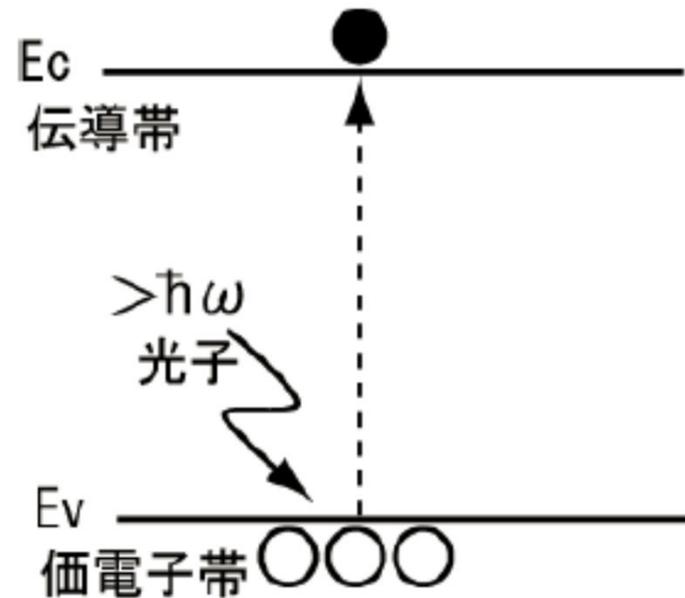
ダブルヘテロ構造

LEDの仕組み



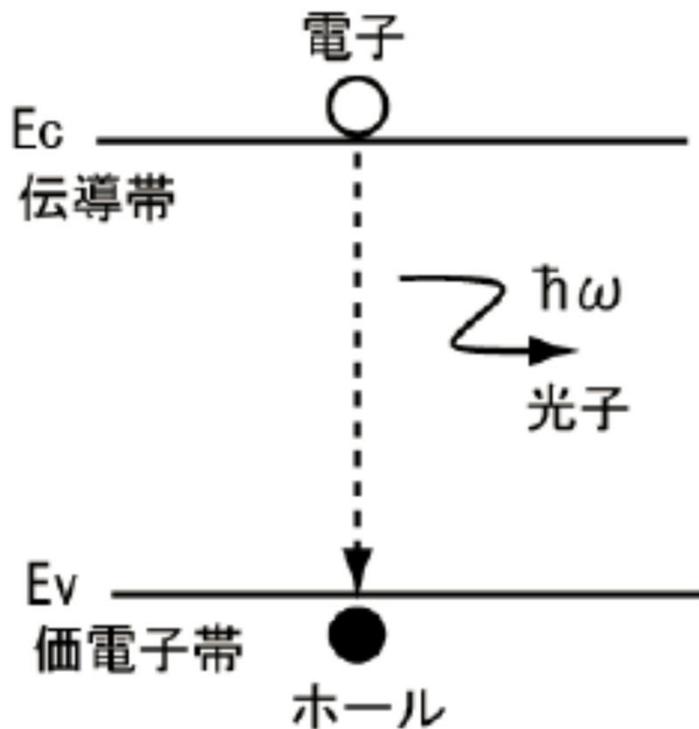
自然放出
⇒発光

PDの仕組み



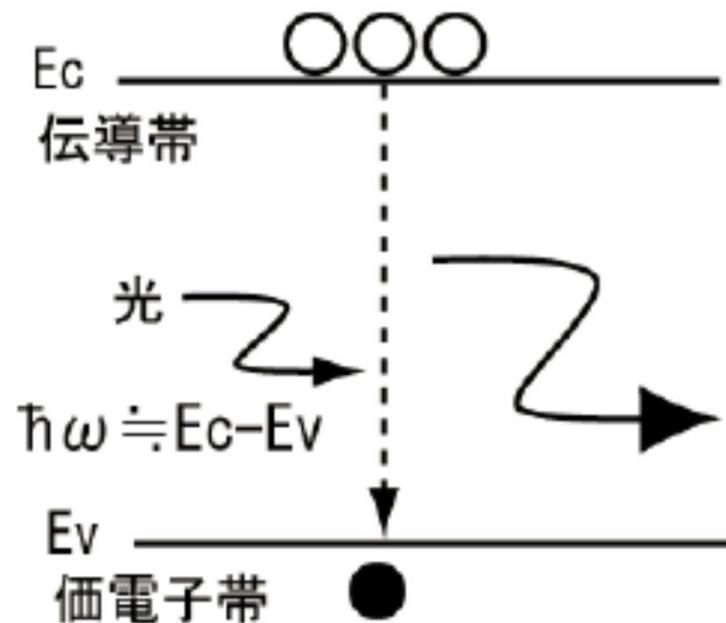
光吸収
⇒光検出器

高エネルギー状態 <
低エネルギー状態



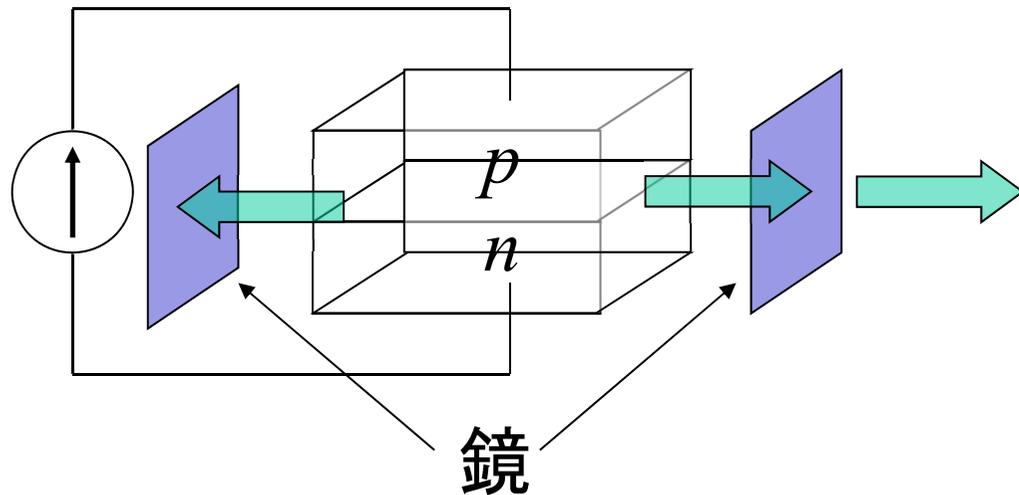
自然放出
⇒発光

低エネルギー状態 <
高エネルギー状態



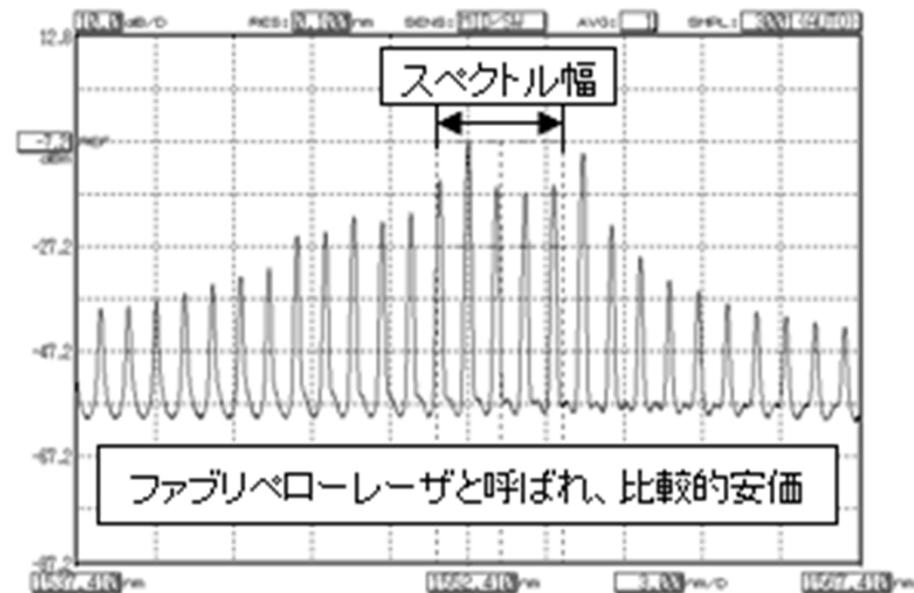
誘導放出
⇒レーザ
光増幅

レーザダイオード(LD)

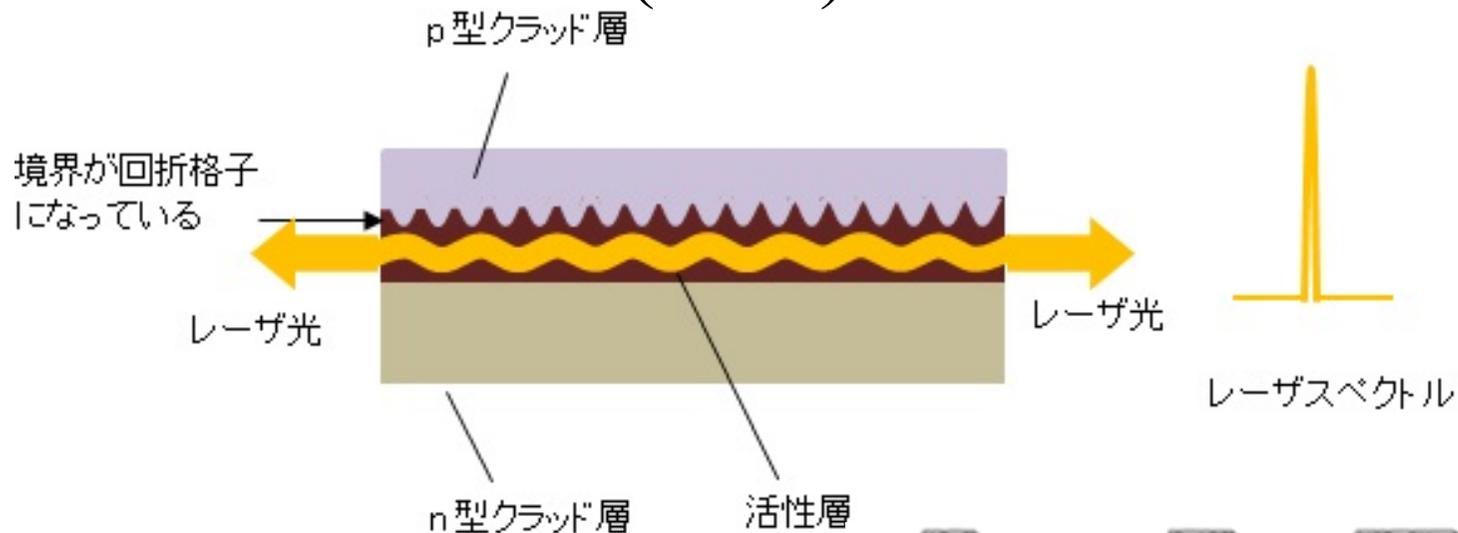


Laser: **L**ight
Amplification by
Stimulated
Emission of
Radiation

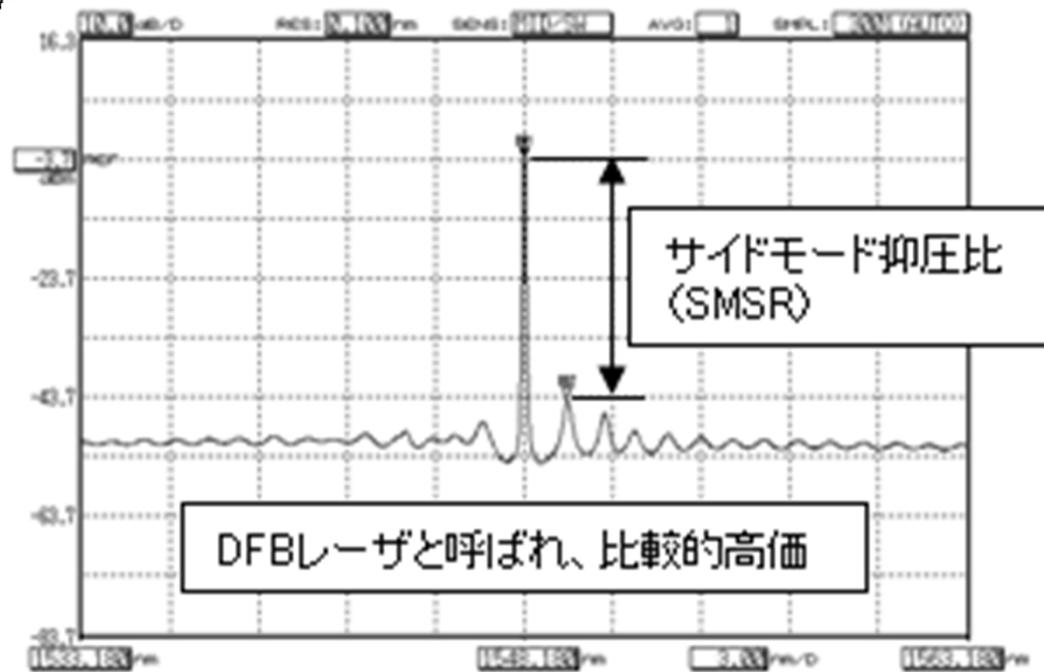
鏡間の距離が長いので
⇒ 多くの周波数で発振



境界を回折格子にすれば ⇒ 分布帰還型(DFB)レーザ

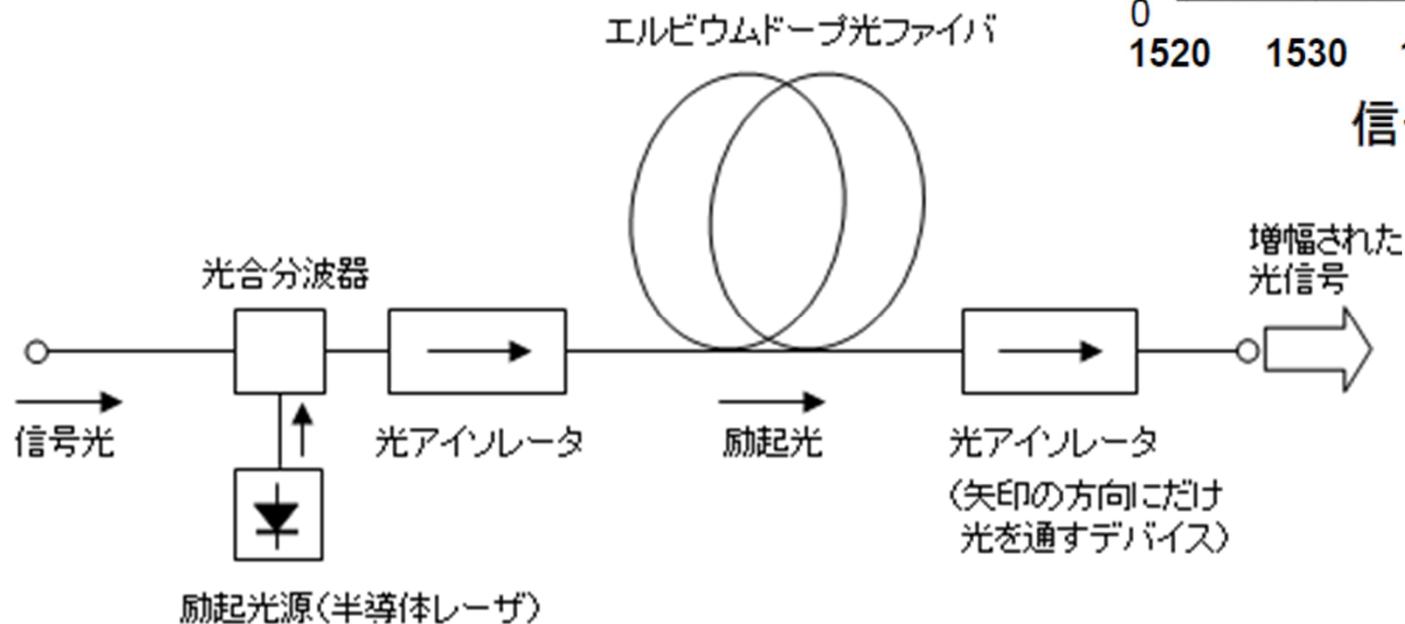
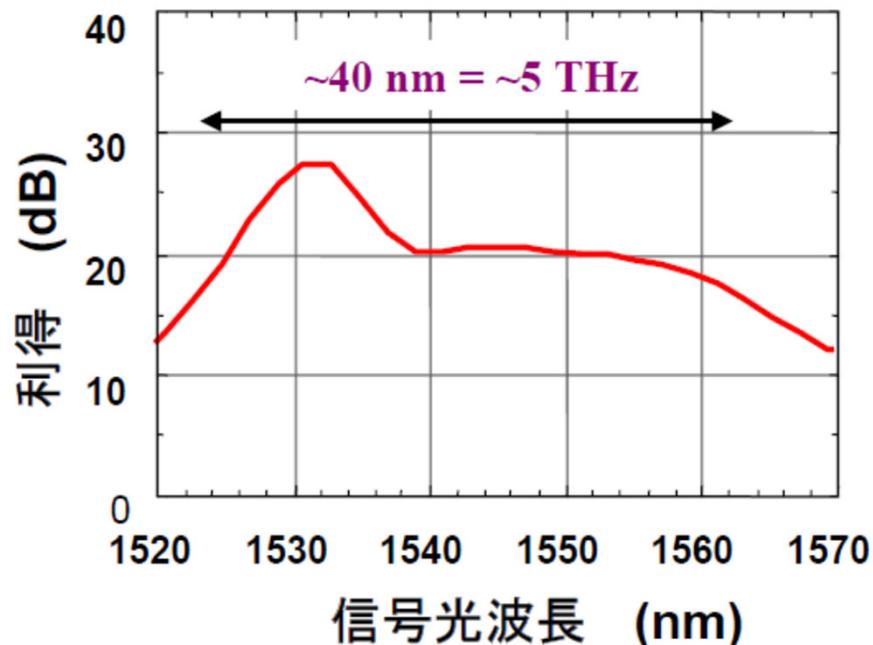


単一波長で発振



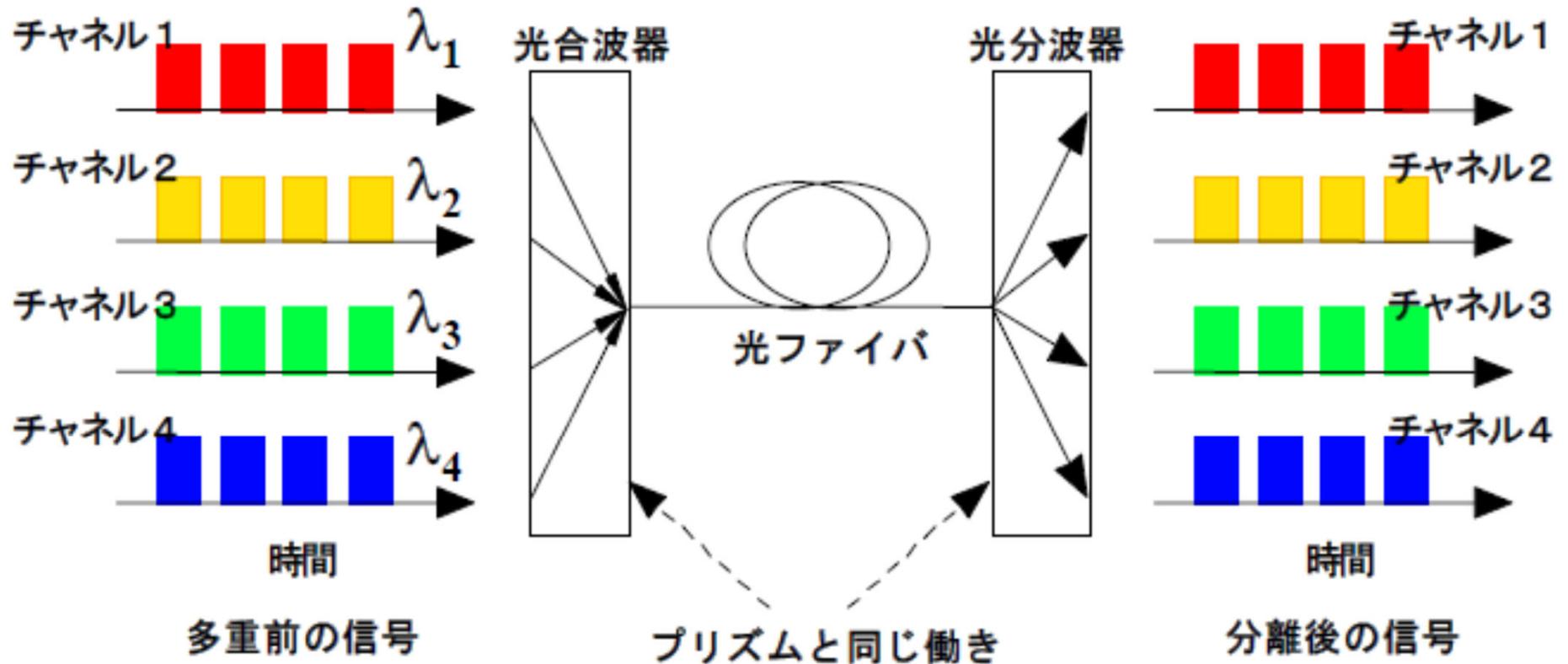
エルビウムドープト ファイバ増幅器(光 による光の増幅)

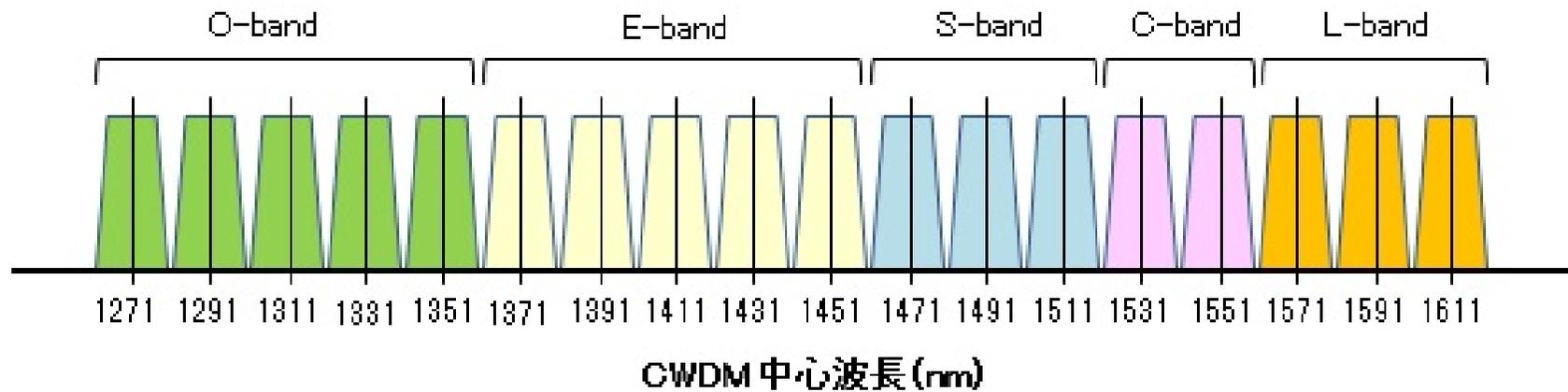
Gain @1.55 μm = 20 dB



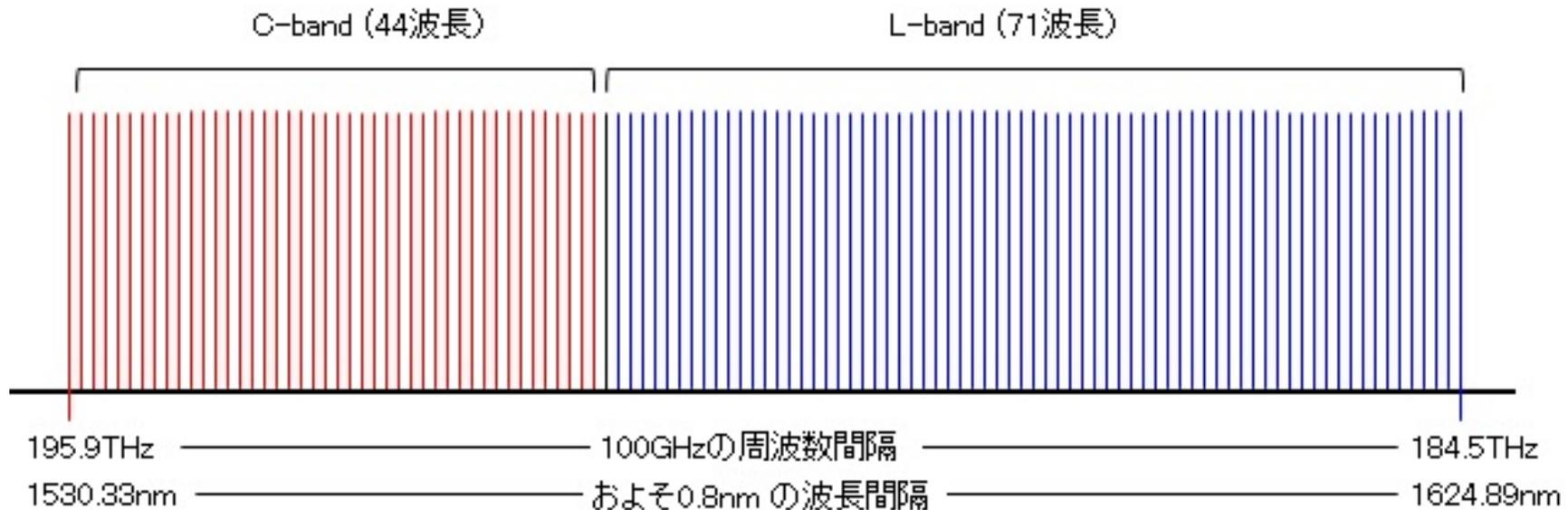
中継器間隔の拡大

光波長多重化(Wavelength Division Multiplexing : WDM)





CWDM: Coarse WDM



DWDM: Dense WDM