

Homework #2 Chapter 3

ทอโคโนยี สื่อสมบุรณ
62010162088 Sec.1
Optic Eng. (PAK)

5. จงเติมค่าของ Coupling loss (dB) ลงในช่องว่างให้ครบถ้วน โดยค่าการสูญเสียนี้เกิดเนื่องจากผลของออฟเซตเพียงอย่างเดียว **SI-MM Fiber**

Fiber size (μm): Core/cladding	Coupling loss (dB)			
	Offset 1 μm	Offset 3 μm	Offset 5 μm	Offset 10 μm
50/125	0.112	0.345	0.590	1.266
62.5/125	0.089	0.244	0.466	0.986
100/140	0.056	0.169	0.286	0.590

การหาค่า Coupling loss

หาค่าของ Coupling loss ของ offset 5 μm ใน Fiber Optic ชนิด Step index Fiber (SI) และ Graded index Fiber (GI)

กรณีที่ 1 offset : SI-MM Fiber

$$\text{efficiency } \eta_{F, \text{step}} = \frac{2}{\pi} \arccos\left(\frac{d}{2a}\right) - \frac{d}{\pi a} \left[1 - \left(\frac{d}{2a}\right)^2\right]^{1/2}$$

$$\eta_{F, \text{step}} = \frac{2}{\pi} \arccos\left(\frac{5 \times 10^{-6}}{2 \times 25 \times 10^{-6}}\right) - \frac{5 \times 10^{-6}}{25 \times 10^{-6}} \left[1 - \left(\frac{5 \times 10^{-6}}{2 \times 25 \times 10^{-6}}\right)^2\right]^{1/2}$$

$$\therefore \eta_{F, \text{step}} = 0.8729$$

$$\text{From Coupling loss } L_F = -10 \log \eta_F \\ = -10 \log (0.8729)$$

$$\therefore L_F = 0.590355 \quad (\text{estimated } 0.59) \quad \checkmark$$

สังเกตกับวิธีปกติ
คือกับค่า
ที่หาจาก Table

กรณีที่ 2 off : GI-MM Fiber

$$\text{efficiency } \eta_{F, \text{grad}} = \frac{2}{\pi} \left\{ \arccos\left(\frac{d}{2a}\right) - \left[1 - \left(\frac{d}{2a}\right)^2\right]^{1/2} \cdot \frac{d}{6a} \left(5 - \frac{d^2}{2a^2}\right) \right\}$$

$$= \frac{2}{\pi} \left\{ \arccos\left(\frac{5 \times 10^{-6}}{2 \times 25 \times 10^{-6}}\right) - \left[1 - \left(\frac{5 \times 10^{-6}}{2 \times 25 \times 10^{-6}}\right)^2\right]^{1/2} \cdot \frac{5 \times 10^{-6}}{6 \times 25 \times 10^{-6}} \left(5 - \frac{(5 \times 10^{-6})^2}{2(25 \times 10^{-6})^2}\right) \right\}$$

$$\therefore \eta_{F, \text{grad}} = 0.8311$$

ผลลัพธ์ไม่ตรงกับ Table

$$\text{From Coupling loss } L_F = -10 \log (0.8311) = 0.80346 \quad \times$$

transmission and Fiber is a Step Index Fiber (SI-MM)
 From efficiency $\eta_{F,step} = \frac{2}{\pi} \arccos\left(\frac{d}{2a}\right) - \frac{d}{\pi a} \left[1 - \left(\frac{d}{2a}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}$

when $d = 1, 3$ and $10 \mu m$ and $a = 25 \mu m$;

$$\eta_{F,step}|_{d=1} = 0.94453 \rightarrow \text{Coupling loss } L_F = -10 \log(0.94453) \approx 0.112$$

$$\eta_{F,step}|_{d=3} = 0.92365 \rightarrow \text{Coupling loss } L_F = -10 \log(0.92365) \approx 0.345$$

$$\eta_{F,step}|_{d=10} = 0.74706 \rightarrow \text{Coupling loss } L_F = -10 \log(0.74706) \approx 1.266$$

when $d = 1, 3, 5$ and $10 \mu m$ and $a = 31.25 \mu m$;

$$\eta_{F,step}|_{d=1} = 0.94962 \rightarrow \text{Coupling loss } L_F = -10 \log(0.94962) \approx 0.089$$

$$\eta_{F,step}|_{d=3} = 0.93891 \rightarrow \text{Coupling loss } L_F = -10 \log(0.93891) \approx 0.274$$

$$\eta_{F,step}|_{d=5} = 0.89825 \rightarrow \text{Coupling loss } L_F = -10 \log(0.89825) \approx 0.466$$

$$\eta_{F,step}|_{d=10} = 0.79715 \rightarrow \text{Coupling loss } L_F = -10 \log(0.79715) \approx 0.986$$

when $d = 1, 3, 5$ and $10 \mu m$ and $a = 50 \mu m$;

$$\eta_{F,step}|_{d=1} = 0.98727 \rightarrow \text{Coupling loss } L_F = -10 \log(0.98727) \approx 0.056$$

$$\eta_{F,step}|_{d=3} = 0.96181 \rightarrow \text{Coupling loss } L_F = -10 \log(0.96181) \approx 0.169$$

$$\eta_{F,step}|_{d=5} = 0.93636 \rightarrow \text{Coupling loss } L_F = -10 \log(0.93636) \approx 0.286$$

$$\eta_{F,step}|_{d=10} = 0.8729 \rightarrow \text{Coupling loss } L_F = -10 \log(0.8729) \approx 0.590$$

Homework #2 Chapter 4

6. ไดโอดเลเซอร์ทำจากสารกึ่งตัวนำ GaAs ซึ่งโครงสร้างเป็นแบบ Fabry Perot มี cavity ยาว (longitudinal) $450 \mu\text{m}$ กว้าง (lateral) $10 \mu\text{m}$ สูง (transverse) $0.2 \mu\text{m}$ และค่า refractive index ของชั้นแอกทีฟเท่ากับ 3.6 ถ้าอัตราขยาย (g) มีค่ามากกว่าผลรวมของการสูญเสีย (α) ตลอดช่วงความยาวคลื่น $750 < \lambda < 850 \text{ nm}$ จงคำนวณหาจำนวนโหมดทั้งหมดที่ไดโอดเลเซอร์นี้ปล่อยออกมา?

Find $\Delta\lambda$; let $\lambda = 850 - 750 = 100 \text{ nm}$

$n = 3.6$, $L = 450 \mu\text{m}$

λ_0 of semi GaAs is $0.9 \mu\text{m}$.

therefore ; $\Delta\lambda = \frac{\lambda_0^2}{2Ln}$

$$\Delta\lambda = \frac{(0.9 \times 10^{-6})^2}{3.6 \times 450 \times 10^{-6} \times 2}$$

$\therefore \Delta\lambda = 2.5 \times 10^{-10} \Rightarrow \text{ร.ย.ต่ำร.ต่ำโหมด}$

Hence , mode is $\frac{\lambda}{\Delta\lambda} = \frac{(850 - 750) \times 10^{-9}}{2.5 \times 10^{-10}} = 400 \text{ mode}$ #