

光電實驗十預報

組別：第八組

系級：電機三

學號：B07901042

姓名：趙少緯

1. 實驗名稱

光電元件模擬實驗

2. 實驗目的

瞭解光柵的繞射，高斯光的介紹。同時透過 Mach-Zender 干涉儀，探討電磁波之間的干涉現象。

3. 實驗架構

透過軟體進而了解光柵繞射，高斯光，及電磁波干涉現象。

4. 實驗步驟

- A. 軟體介紹
- B. 模擬光柵繞射結果
- C. 模擬不同參數下的高斯光束
- D. 模擬 Mach-Zender 波導元件

5. 預報問題

- A. 某入射角的光有兩個不同波長(λ_1, λ_2)的成分。請問這兩個波長下的第一階反射的繞射角度的差距是多少？

$$\begin{cases} \sin \theta_{R1}^{(1)} = \sin \theta_i + \frac{\lambda_1}{\Lambda} \\ \sin \theta_{R2}^{(1)} = \sin \theta_i + \frac{\lambda_2}{\Lambda} \end{cases}$$

$$\theta_{R1} - \theta_{R2} = \sin^{-1} \left(\sin \theta_i + \frac{\lambda_1}{\Lambda} \right) - \sin^{-1} \left(\sin \theta_i + \frac{\lambda_2}{\Lambda} \right)$$

- B. 有一雷射，波長為 1064 nm。在 10 km 的遠方，此雷射光點大小的擴散不得超過 120%。請解出此雷射原本的腰寬大小。

由講義可知，

$$w(z) = w_0 \sqrt{1 + \left(\frac{z}{z_R}\right)^2}$$

其中，

$$z_R = \frac{\pi w_0^2}{\lambda}$$

將條件 $z = 10(\text{km})$ 代入，

$$\frac{w(10\text{km})}{w_0} = 120\% = \sqrt{1 + \left(\frac{10\text{km}}{z_R}\right)^2}$$

$$(120\%)^2 = 1.44 = 1 + \left(\frac{10\text{km}}{\frac{\pi w_0^2}{1064\text{nm}}}\right)^2$$

解得

$$w_0 = \sqrt{\frac{10\text{km}}{\sqrt{0.44}}} \times \frac{1064\text{nm}}{\pi} = 71.5(\text{mm})$$

- C. 假設波導 1 與波導 2 的起始值分別為 1 與 0。找出最佳偶合的條件。

$$a_1(z) = \left[\cos(\beta_0 z) + j \frac{\beta_2 - \beta_1}{2\beta_0} \sin(\beta_0 z) \right] e^{-j \left[\frac{\beta_1 + \beta_2}{2} \right] z}$$

$$a_2(z) = \left[\frac{\kappa_{21}}{\beta_0} \sin \beta_0 z \right] e^{-j \left[\frac{\beta_1 + \beta_2}{2} \right] z}$$

最佳耦合時， $a_1(z)$ 和 $a_2(z)$ 的相位差為 $\pm 90^\circ$ ，因此 $a_1(z)$ 的虛部為 0，推得

$$\frac{\beta_2 - \beta_1}{2\beta_0} = 0$$

得到

$$\beta_1 = \beta_2$$

D. 在 C.前提下，找出 50-50 耦合的條件。

50-50 耦合的情況時，

$$(\cos(\beta_0 z))^2 + \left(\frac{\beta_2 - \beta_1}{2\beta_0} \sin(\beta_0 z) \right)^2 = \frac{\kappa_{21}}{\beta_0} \sin \beta_0 z$$

得到

$$\kappa_{21} = \beta_0$$