

逢甲大學 112 學年第二學期

普通物理實驗 結果報告

實驗 27 SLM—狹縫繞射與干涉

系級:光電一甲

姓名: 羅冠杰 D1228728

方宇凡 D1228597

洪嘉儀 D1291989

組別:B1

任課老師、助教: 馬仕信教授、莊秉翰助教

室溫:23°C

一、數據紀錄紙

日期 23°C 組別 B1 號 24

實驗 27 SLM-狹縫繞射與干涉

- 功率(Power)最大時灰階值(Gray level)= 103 最小時灰階值(Gray level)= 247
- 實驗儀器編號: X2452 起偏片(Polarizer)刻度= 200° 檢偏片(Analyzer)刻度= 106°
- 透鏡焦距 f 12.5 cm
- 影像感測器(CCD)像素大小 3.45 μm
- 空間光調制器(SLM)像素大小 6.4 μm
- 光源波長理論值 532 nm

$$(1292-597) \times 3.45 \mu m = 695 \times 3.45 \times 10^{-6} = 2.39 \times 10^{-3} m$$

$$[(4+1) \text{階}] - (4-1) \text{階}]^* (\text{ccd 像素大小 } 3.45 \mu m)$$

(一) 單狹縫

狹縫寬度 a 64 μm

光源波長實驗值 612 nm

$$\text{光源波長實驗值 } \lambda = \frac{a \Delta y_{\text{單}}}{2f}$$

+1 級與-1 級暗紋距離 $\Delta y_{\text{單}}$ 2397.7 μm

光源波長百分誤差 15.0%

透鏡焦距 $f = 12.5 cm$

理論光源波長 532 nm

$$\frac{64 \times 10^{-6} \times 2.39 \times 10^{-3}}{2 \times 12.5 \times 10^{-2}}$$

(二) 雙狹縫

狹縫寬度 a 64 μm

雙狹縫間距 d 128 μm

光源波長實驗值 526 nm

$$\text{光源波長實驗值 } \lambda = \frac{d \Delta y_{\text{雙}}}{f}$$

$$+1 \text{ 級與 } -1 \text{ 級暗紋距離 } \Delta y_{\text{雙}} \text{ 514 μm } = \frac{152.96 \times 10^{-4}}{25 \times 10^{-2}}$$

$$= \frac{6.12 \times 10^{-7}}{612 \times 10^{-9}}$$

光源波長百分誤差 1.12%

$$cm = 10^{-2} m$$

$$1074 - 925$$

討論：

$$\frac{128 \times 10^{-6} \times 514 \times 10^{-6}}{12.5 \times 10^{-2}}$$

$$= \frac{65792 \times 10^{-12}}{12.5 \times 10^{-2}}$$

$$= 5263.4 \times 10^{-10}$$

$$= 526.34 \times 10^{-9}$$

一. 數據分析

1. 透鏡上有污漬可能導致進光量減弱。
2. 實驗時有開檯燈，會干擾到 CCD 影像感測器。
3. CCD 上面沒有螺絲，導致無法固定在光學桌上。

二. 結論

1. 定期清潔透鏡。
2. 確保沒有其他外界光源。
3. 換一個正常的 CCD。

今天的實驗為 SLM 的狹縫繞射與干涉，我們用到的實驗儀器有起偏片、檢偏片、空間光調制器 (SLM)、十字校準片、透鏡、空間濾波器及 CCD 影像感測器。我們先將功率最大灰階值、最小灰階值、起偏片與檢偏片的刻度照「實驗 26」的數據填上，並先用十字校準片校正 SLM。接著，打開 EDK 程式分別測量單狹縫及雙狹縫的 (y_{+1}) 及 (y_{-1}) 階的值，將兩值相減再乘上 3.45mm 會得到 $+1$ 級與 -1 級暗紋距離 Δy 。最後，分別求出單狹縫與雙狹縫的光源波長實驗值及百分誤差即完成實驗。我們在實驗中只有遇到 CCD 沒有螺絲可以固定，經過更換 CCD 就順利完成實驗。

三. 實驗使用公式

1. 光源波長實驗值 $\lambda = \frac{a\Delta y_{\text{單}}}{2f} / \lambda = \frac{d\Delta y_{\text{雙}}}{f}$ (a : 狹縫寬度 / d : 雙狹縫間距)
2. $\Delta y = [(y_{+1}) - (y_{-1})] \times (\text{ccd 像素大小 } 3.45\mu\text{m})$
3. 百分誤差 = $\frac{|\text{理論值} - \text{實驗值}|}{\text{理論值}} \times 100\%$

四. 問題回答

- (一) 如果設定不同單狹縫寬度，討論繞射圖形 $+1$ 級與 -1 級暗紋距離 Δy 會跟著如何變化？
答：狹縫寬度越小， Δy 值越大， $+1$ 級與 -1 級暗紋之間的距離與狹縫寬度成反比。
- (二) 為何要使用 SLM-02 振幅調制器的數據來設定此次實驗？若偏振片兩角度互換，會造成什麼影響？
答：前次實驗有測量最大灰階值及最小灰階值，如果沒有適當的灰階值設定，會造成過曝，對比不明顯，亮暗不分明。
互換它們的角度，光的狀態不會改變，因此光強度仍會接近零，實驗結果不會有明顯變化。