

逢甲大學 112 學年度第二學期

普通物理實驗 預習報告

實驗 26 SLM

光強度的量測-振幅調制器

系級:光電一甲

學號:D1291989

姓名:洪嘉儀

組別:B1

組員:方宇凡 D1228597、羅冠杰 D1228728

任課老師、助教:馬仕信教授、莊秉翰助教

實驗上課日期:2024/04/03

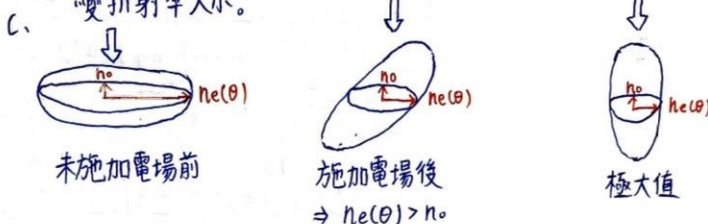
實驗 26 SLM-光強度的量測-振幅調制器

一、實驗目的：尋找矽基液晶 (LCoS) 空間光調制器 (SLM) 的配向角，並調整偏振片與檢偏片的角度將空間光調制器設置成振幅調制器。

二、實驗原理：(一) 液晶的電光效應 (Electro-Optic Effects)

a. 液晶：具雙折射率特性，藉由外加電場去改變液晶分子的傾斜角，可以改變入射光在 extraordinary axis 與 ordinary axis 的相位差。

b. 電光效應：探討當光通過受電場影響的晶體時所發生的變化。
 → 對某些晶體而言，施加電場會改變折射率橢球的方向進而改變折射率大小。



→ 當液晶分子受電場影響而傾斜時，不同偏振方向的光適用不同的折射率，而不同的折射率造成不同的相位差。

d. 在 SLM 出處加上檢偏片可獲得振幅調制的結果。(馬呂士定律)

(二) 振幅調制

a. 空間光調制器配合起偏片與檢偏片的角度調整能使空間光調制器變成振幅調制器。空間光調制器穿透率為

$$T = \cos^2 \chi - \sin 2(\beta - \chi) \sin(2\beta) \sin^2 \left[\frac{\pi}{\lambda} l (n_e - n_o) \right]$$

(λ : 兩倍 LCoS 液晶層厚度, χ : 起偏片與檢偏片夾角
 β : 起偏片與配向軸夾角, n_e 與 n_o : 非常光折射率 / 尋常光折射率)

當起偏片與檢偏片夾角為零度時 ($\chi = 0^\circ$), 穿透率為

$$T_p = 1 - \sin^2(2\beta) \sin^2 \left[\frac{\pi}{\lambda} l (n_e - n_o) \right]$$

→ $\beta = 0^\circ$ 或 90° 具最大振幅穿透率 $T_p = 1$, 後者不會因電壓改變折射率

繞射光與 繞射光消失
 零階的反射光比
 最大時, 即 $\beta = 0$ 26-1

- b. 找出空間光調制器的配向角後, 使起偏片與配向軸夾角為 45° ($\beta=45^\circ$) 與檢偏片夾角為 90° ($\gamma=90^\circ$) 的設定, 由上式可得

$$T_A = \sin^2 \left[\frac{\pi}{\lambda} d (n_e - n_o) \right]$$

\therefore SLM 中的液晶會隨著電腦給予灰階的不同 (外加電壓的不同) 而有不同的 n_e 產生, 進而造成穿透率的變化, 且可以發現穿透率以正弦平方的形式變化造成不同的輸出影像灰階效果。

三. 實驗儀器: 同調光源 (Laser, 波長 $0.532 \mu\text{m}$), 45° 反射鏡二片, 垂直反射片一片, 空間濾波器, 透鏡二片 ($f_1=15\text{cm}$, $f_2=12.5\text{cm}$), 起偏片 & 檢偏片, 分光鏡, 空間光調制器, 可透光與不可透光十字校準片, 屏幕, 光功率計 (Power Meter [PM16-120])。

四. 實驗方法: (一) 經由光路校正使雷射所發出的同調光束平行桌面, 加入各光學元件 (透鏡、分光鏡、SLM、屏幕) 確認光束由元件中心入射並且垂直於各元件。

(二) 加入濾波器 (Spatial Filter) 並使點光源 (針孔) 的位置處於透鏡 (焦距 $=15\text{cm}$) 的焦距上來擴束成平行光, 將不透光十字校準片放置於垂直入射反光鏡位置前, 並將可透光十字校準片放置於屏幕前, 之後微調 SLM 後方調整鈕使入射光正射於液晶面板中心。

(三) 校正完畢後, 將可透光十字校準片移除, 開啟 EDK 程式, 選擇 1. Wavefront modulation 模式, 並選擇 Plane Wave 分頁, 設定 Diffraction angle $= 0.168$ 後按下 Generate 按鈕即可看到結果, 之後按下 Send to LCOS 按鈕就可將影像傳送至 SLM 上了。

(四) 轉動起偏片, 此時可觀察到屏幕的影像在某些特定角度, 繞射圖形中間的亮帶會消失, 此時先暫時記錄下起偏片角度。

(五) 將起偏片調整與步驟 (四) 所找到的角度夾 $+45^\circ$ 或 -45° , 角度的決定由輸出功率大者為優先。

(六) 將不透光十字校準片放置於 SLM 模組前, 調整檢偏片角度直到屏幕上看到的光強度最小。

(七) 將十字校準片放置回垂直入射反光鏡位置前, 並將透鏡 ($f_2=12.5\text{cm}$) 放置於檢偏片之後並調整透鏡或光功率計位置, 直到光束完全的聚焦在光功率計的感光範圍內。

(八) 回到 DEK 程式, 選擇 2. Amplitude modulation 模式, 並選 Grayscale 分頁後改變輸入圖形的灰階值 ($0 \sim 255$), 量測記錄光功率的變化, 並記錄下其最大值及最小值所在的灰階值。

(九) 將記錄的灰階值及光功率值輸入電腦 Excel 並作圖。