

圖 4.23 加入 629.5nm 濾波片的截面輪廓圖(高度差 472.973nm)

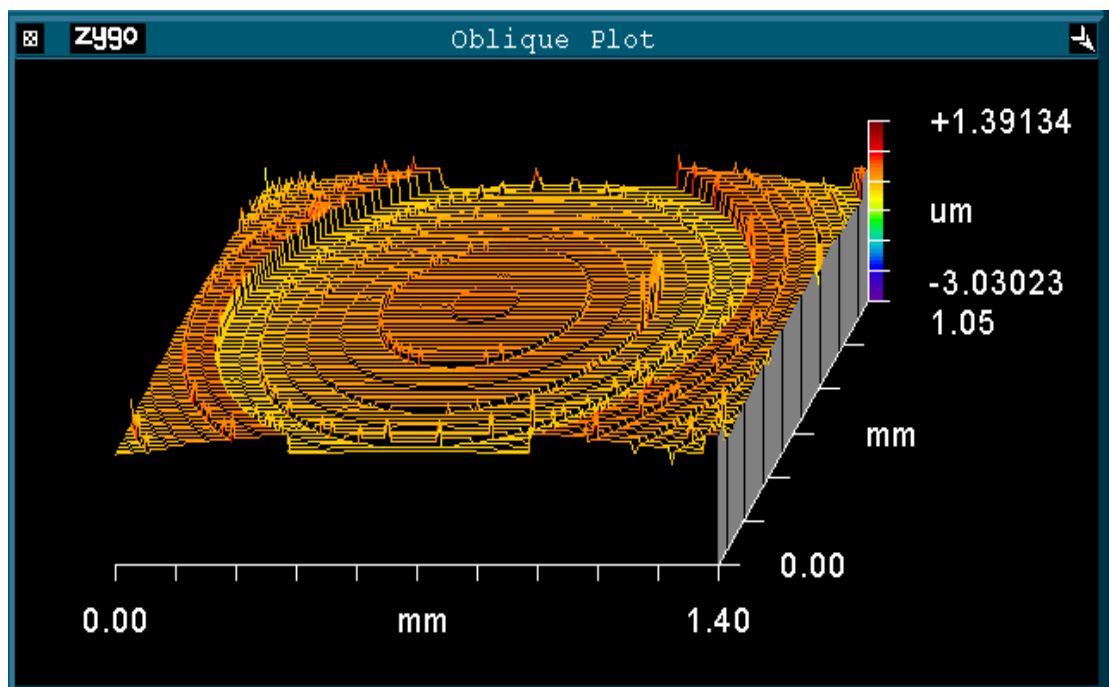


圖 4.24 Zygo 所測之八階繞射元件三維表面輪廓圖

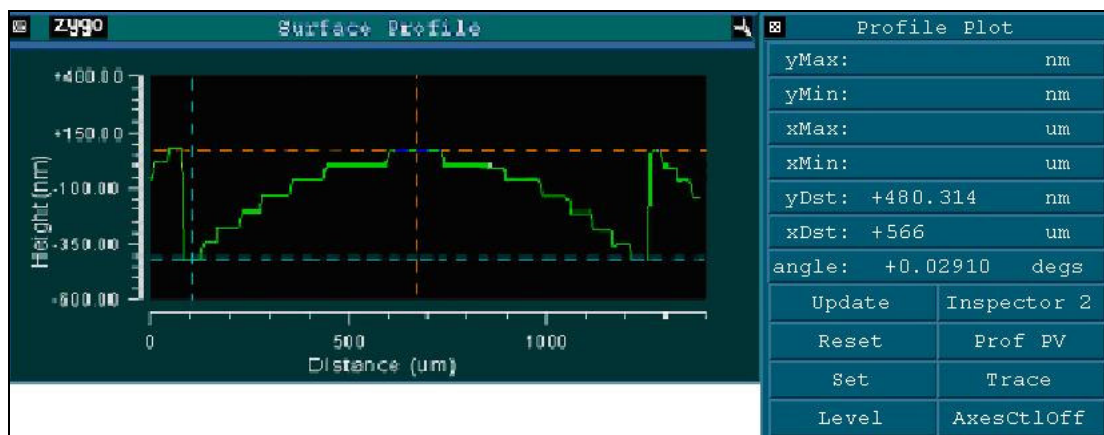


圖 4.25 Zygo 所測之八階繞射元件截面輪廓圖(高度差 480.314nm)

### 4.3.2 輸入端消色差相移的量測結果

以白光為光源，調整待測物在 CCD 對焦位置以及干涉條紋。圖(4.26)中  $I_1 \sim I_5$  為量測所擷取的干涉圖樣，縱軸與橫軸的單位是像素，(a)是白光不加濾波片、(b)是白光加 589.5nm 濾波片、(c)是白光加 629.5nm 濾波片，以 5 倍顯微物鏡放大及 CCD 為  $256 \times 240$  模式，像素空間取樣間隔為  $1.46 \mu\text{m}$ ，被測面積為  $373.76 \mu\text{m} \times 350.4 \mu\text{m}$ 。

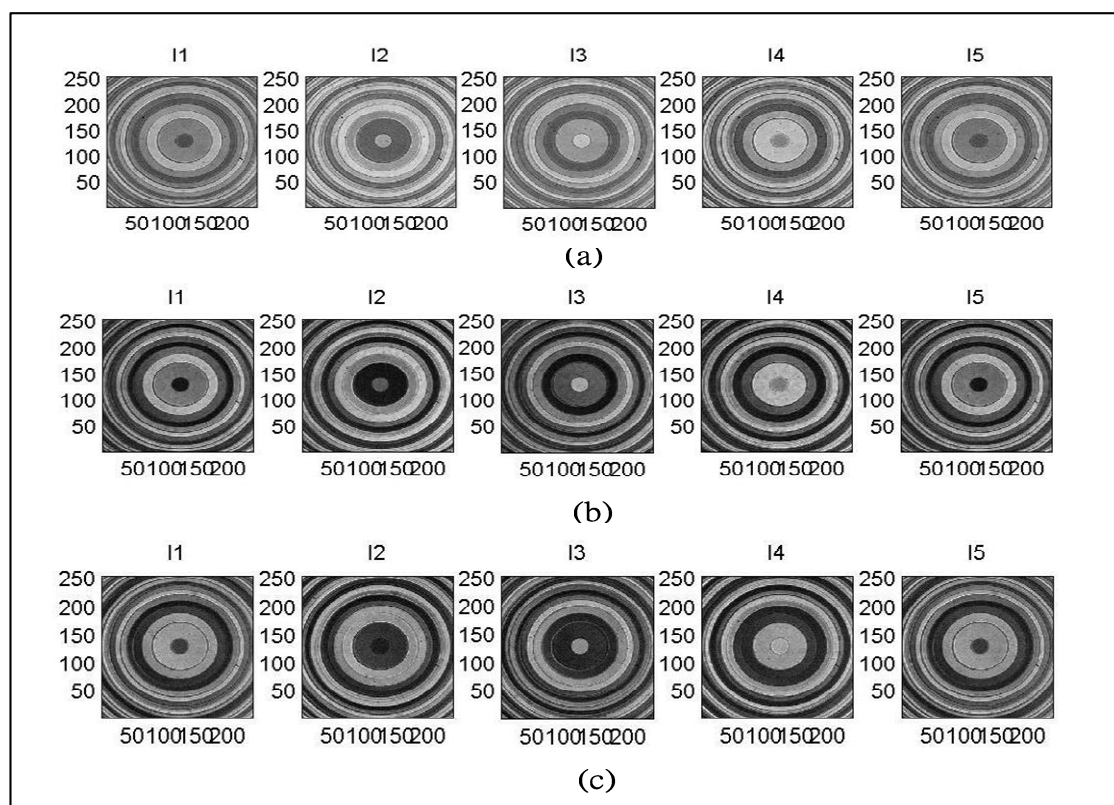


圖 4.26 旋轉半波片 22.5 度相移的五幅干涉圖形(a)白光未濾波  
(b)濾波 589.5nm(c)濾波 629.5nm

圖(4.27)是重建後三維表面輪廓圖，在分別量測不加濾波、加入窄帶通濾波片(中心波長 589.5nm)與窄帶通濾波片(中心波長 629.5

nm)的結果，比較三者在此  $x=120$  位置截面輪廓圖。圖(4.28)是沒加濾波片的截面輪廓圖，圖(4.29)是加入 589.5nm 濾波片的截面輪廓圖，圖(4.30)是加入 629.5nm 濾波片的截面輪廓圖。同樣使用 Zygo NewView5000 儀器來測量此矽晶片，作為正確輪廓校準，如圖(4.24)及圖(4.25)。Zygo 所量高度為 480.314nm。

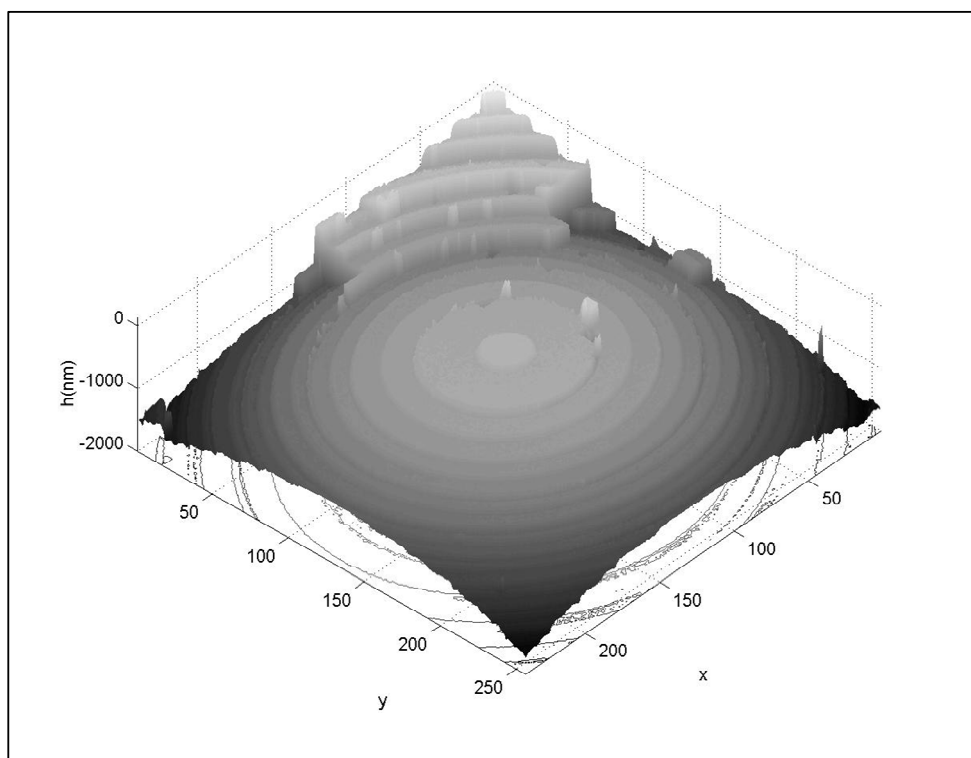


圖 4.27 八階繞射元件三維表面輪廓圖(中心部份)

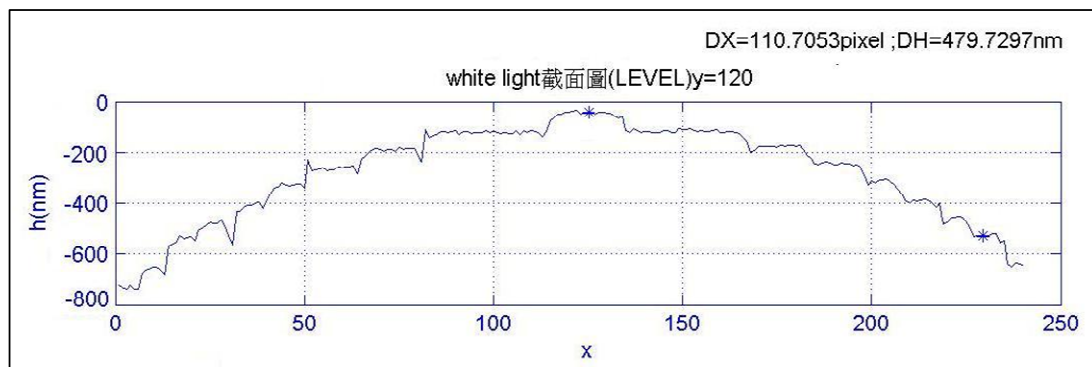


圖 4.28 沒加濾波片的截面輪廓圖(高度差 479.7297nm)

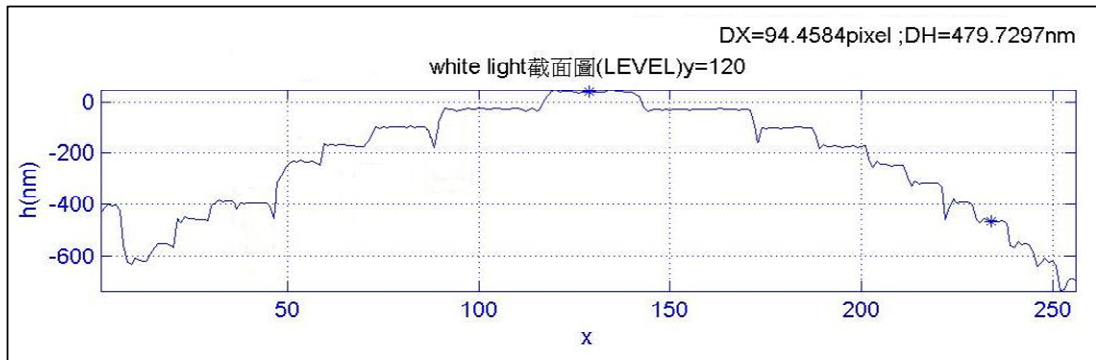


圖 4.29 加入 589.5nm 濾波片的截面輪廓圖(高度差 479.7297nm)

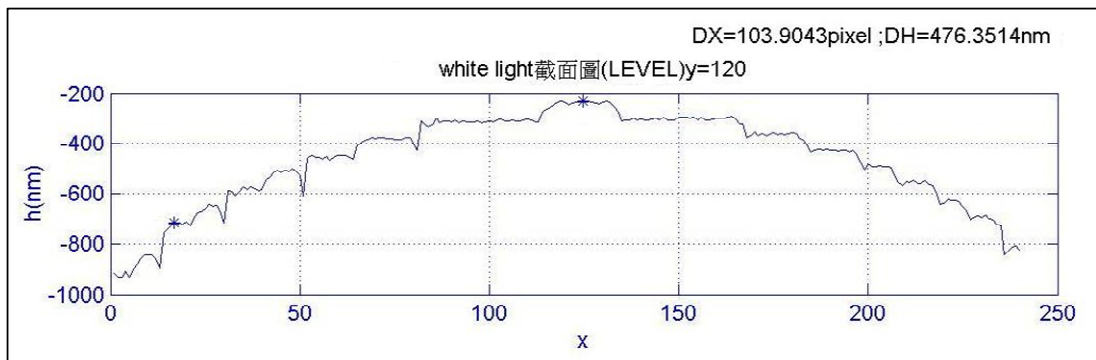


圖 4.30 加入 629.5nm 濾波片的截面輪廓圖(高度差 476.3514nm)

量測元件為每階高度差約 75nm 左右的八階繞射元件，最高與最低高度差約為 480nm。輸出端和輸入端的實驗結果都可看出發生了步階深度大於取樣限制，也就是在步階差太大時發生步階深度誤判。這錯誤是利用相移法所不能避免的  $2\pi$ (波長整數倍)不明確性所造成。從圖(4.24)中也顯示在步階交界處仍然有劇烈跳動，表示步階邊緣的相位量測存在不確定性。

#### 4.4 矽晶片八階量化濾波元件量測[27]

被測物是利用活性離子(RIE)蝕刻矽晶片，經過三次光罩曝光製

成的八階週期變化的濾波元件，以模擬 Fresnel lens 的表面輪廓。樣品表面是八階變化，高度特徵為一、二、三、四、五、六、七、八的步階週期。

#### 4.4.1 輸出端消色差相移的量測結果

以白光為光源，調整待測物在 CCD 對焦位置以及干涉條紋。圖(4.31)中  $I_1 \sim I_5$  為量測元件中心部份所擷取的干涉圖樣，縱軸與橫軸的單位是像素，(a)是白光不加濾波片、(b)是白光加 589.5nm 濾波片、(c)是白光加 629.5nm 濾波片。以 5 倍顯微物鏡放大及 CCD 為 256x240 模式，像素空間取樣間隔為  $1.46\mu\text{m}$ ，被測面積為  $373.76\mu\text{m} \times 350.4\mu\text{m}$ 。

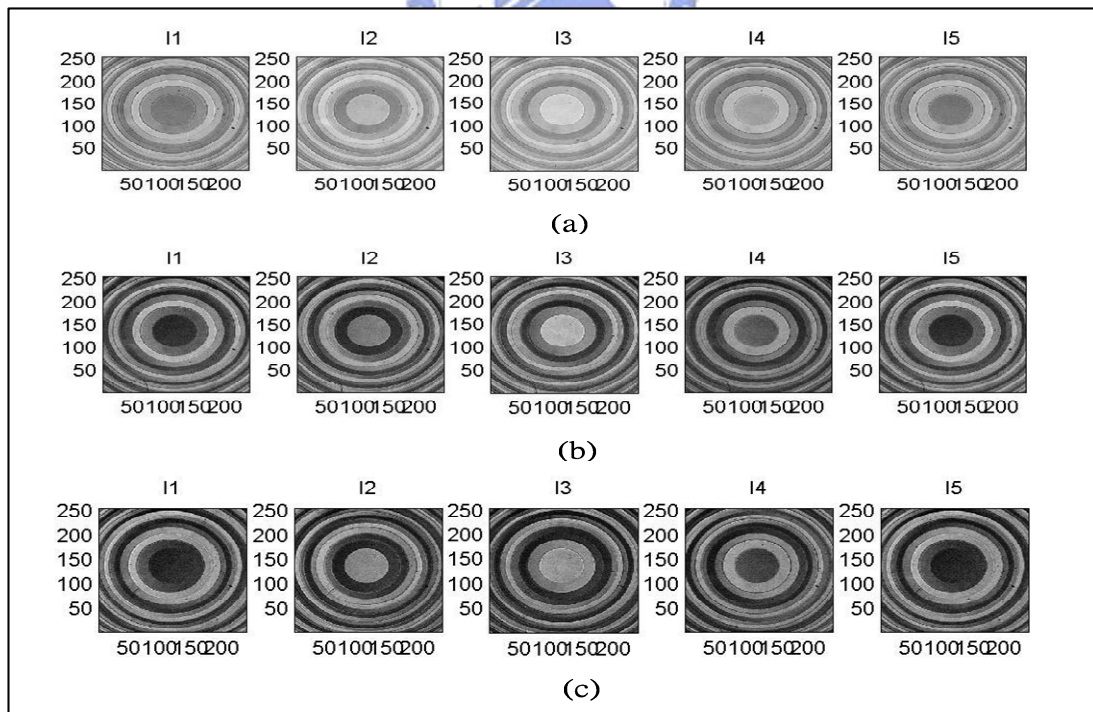


圖 4.31 旋轉線偏 45 度相移的五幅干涉圖形(a)白光未濾波  
(b)濾波 589.5nm(c)濾波 629.5nm