

圖(4.32)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 $x=120$ 位置截面輪廓圖。圖(4.33)是沒加濾波片的截面輪廓圖，圖(4.34)是加入 589.5nm 濾波片的截面輪廓圖，圖(4.35)是加入 629.5nm 濾波片的截面輪廓圖。圖(4.36)為 Zygo 所測之八階濾波元件三維表面輪廓圖，利用 5 倍 Mirau 干涉顯微物鏡進行測量的結果。圖(4.37)為 Zygo 所測之八階濾波元件的截面輪廓圖，所量高度為 499.612nm。

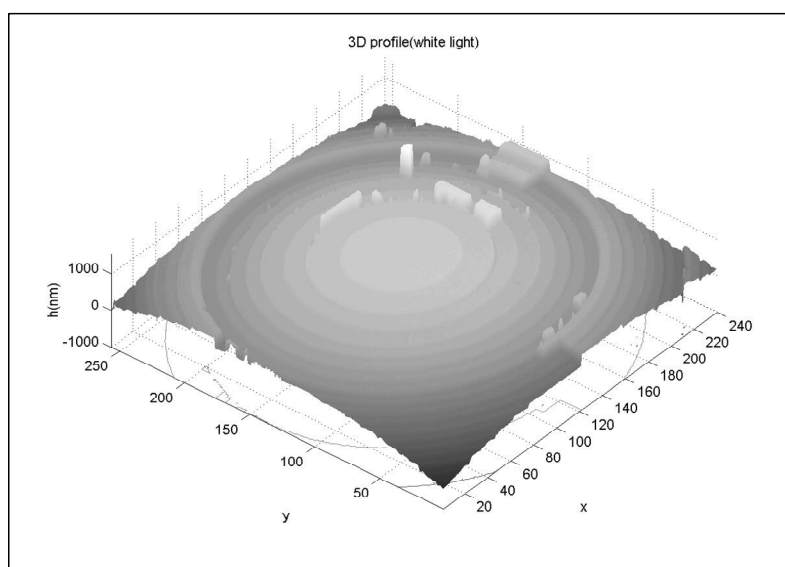


圖 4.32 八階濾波元件三維表面輪廓圖(中心部份)

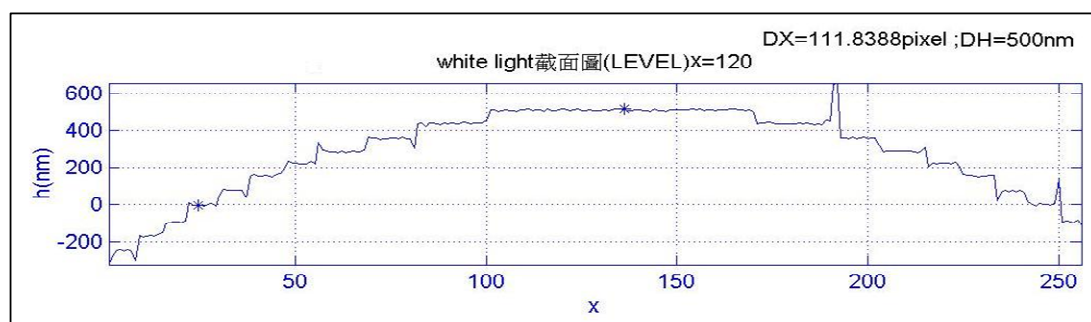


圖 4.33 沒加濾波片的截面輪廓圖(高度差 500nm)

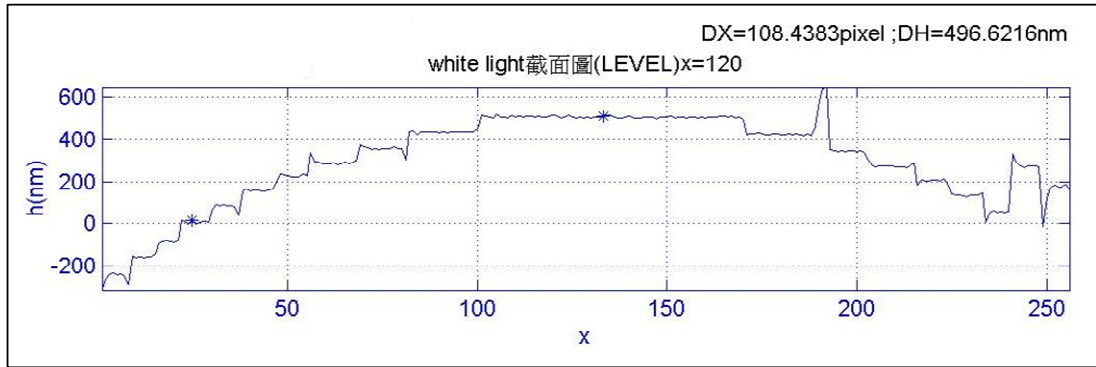


圖 4.34 加入 589.5nm 濾波片的截面輪廓圖(高度差 496.6216nm)

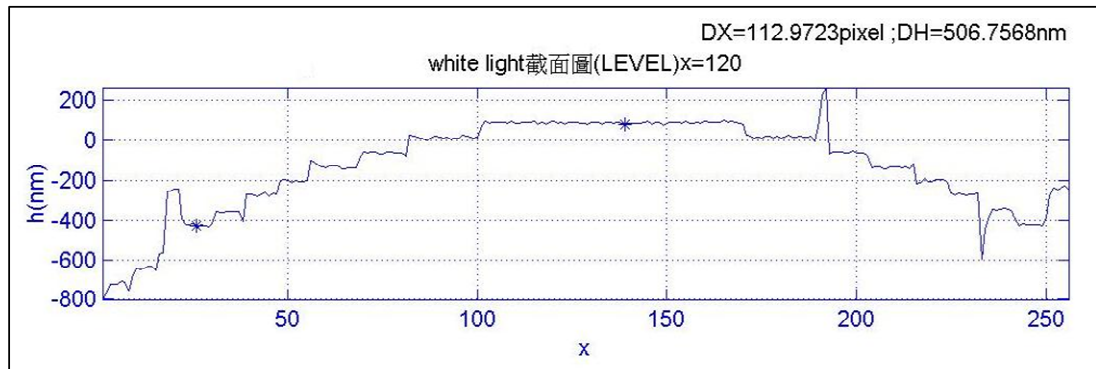


圖 4.35 加入 629.5nm 濾波片的截面輪廓圖(高度差 506.7568nm)

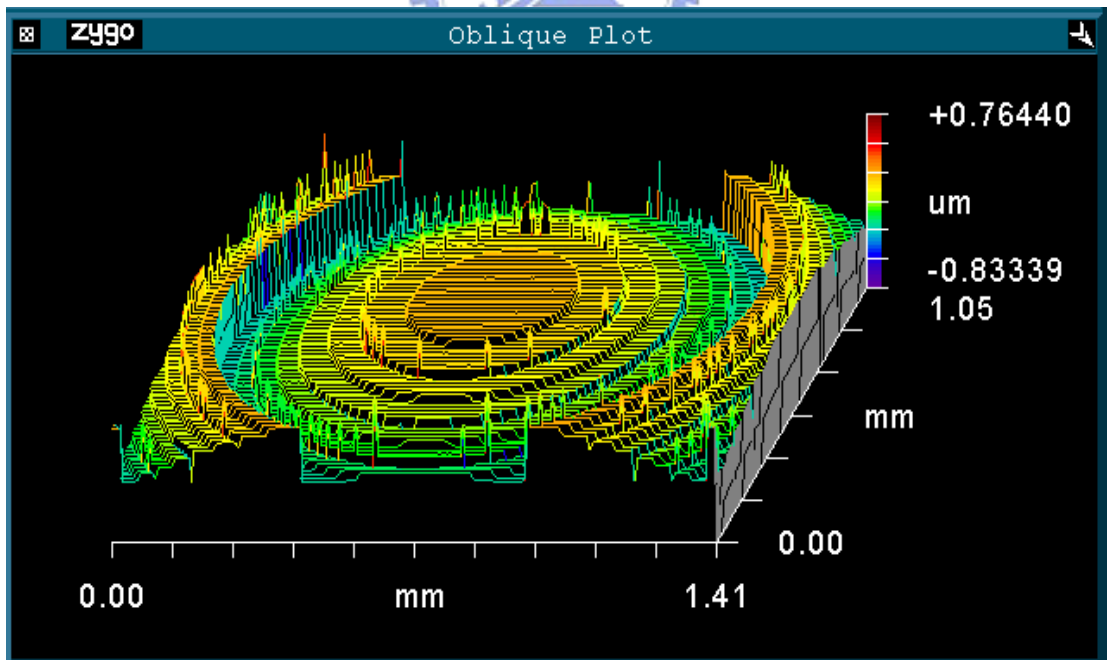


圖 4.36 Zygo 所測之八階濾波元件三維表面輪廓圖

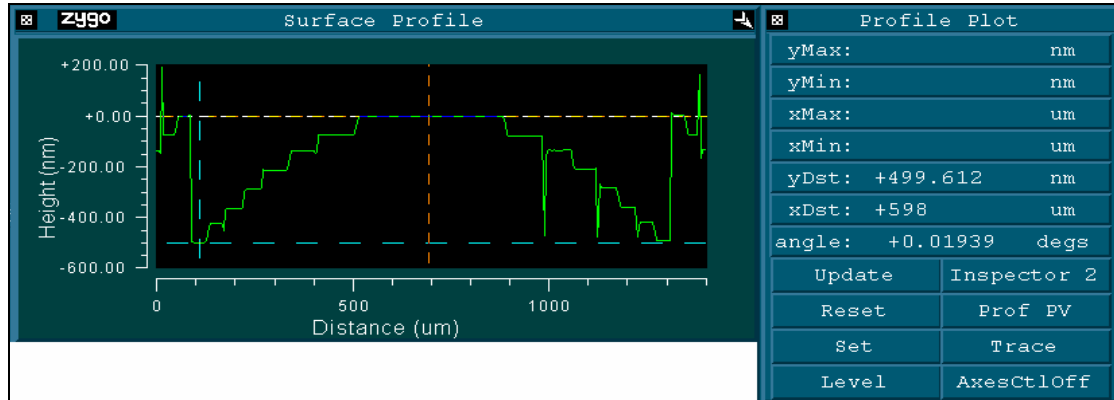


圖 4.37 Zygo 所測之八階濾波元件截面輪廓圖(高度差 499.612nm)

4.4.2 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 (4.38) 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 256×240 模式，像素空間取樣間隔為 1.46μm，被測面積為 373.76μm×350.4μm。

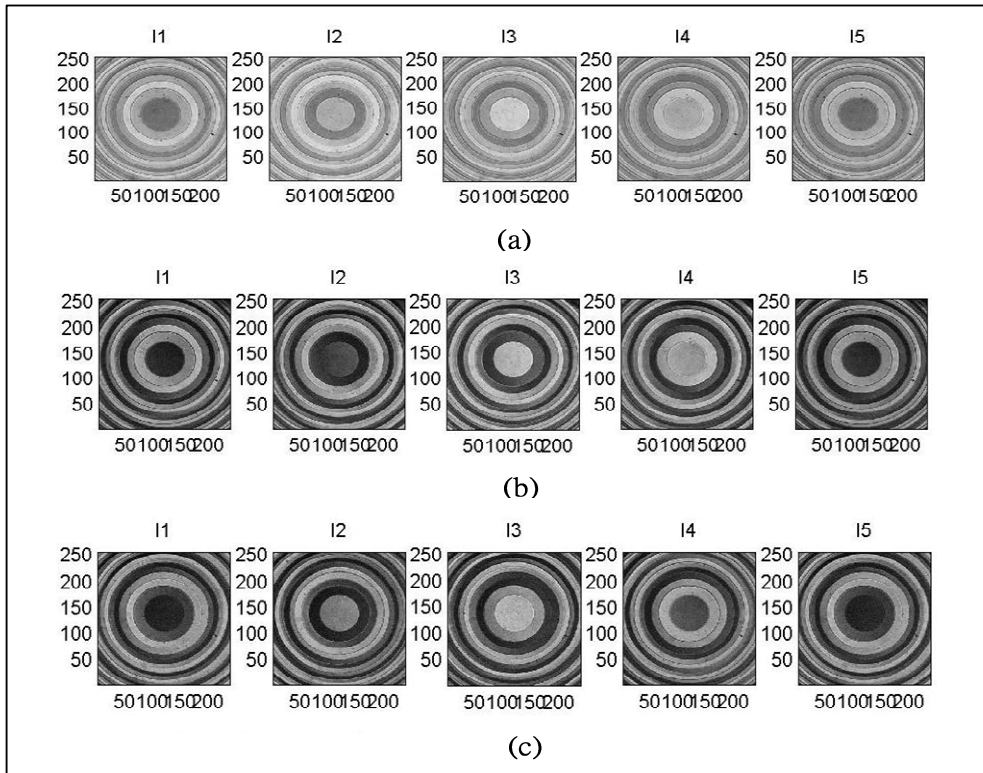


圖 4.38 旋轉半波片 22.5 度相移的五幅干涉圖形(a)白光未濾波
(b)濾波 589.5nm(c)濾波 629.5nm

圖(4.39)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 $x=120$ 位置截面輪廓圖。圖(4.40)是沒加濾波片的截面輪廓圖，圖(4.41)是加入 589.5nm 濾波片的截面輪廓圖，圖(4.42)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(4.36)及圖(4.37)。Zygo 所量高度為 499.612nm。

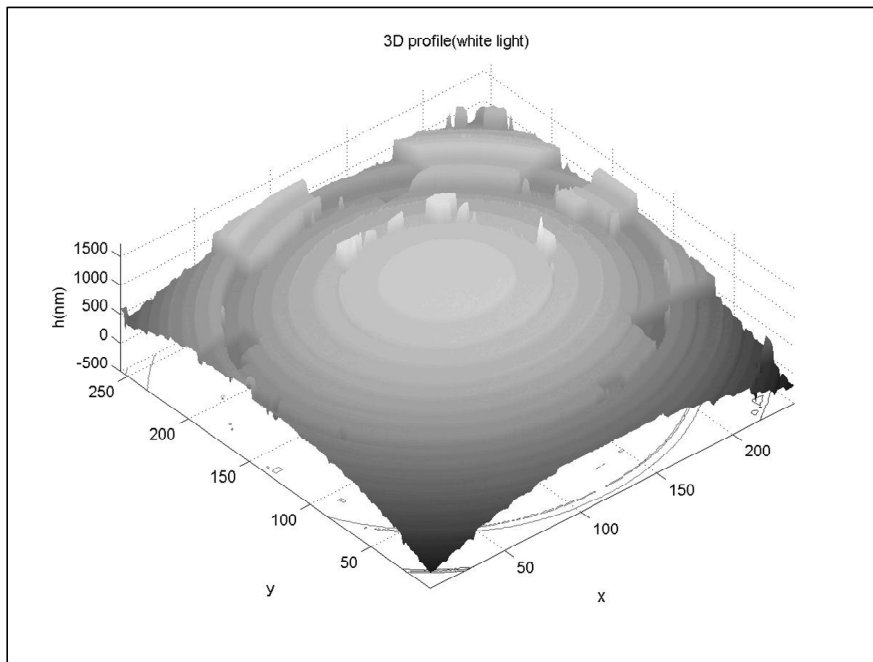


圖 4.39 八階濾波元件三維表面輪廓圖(中心部份)

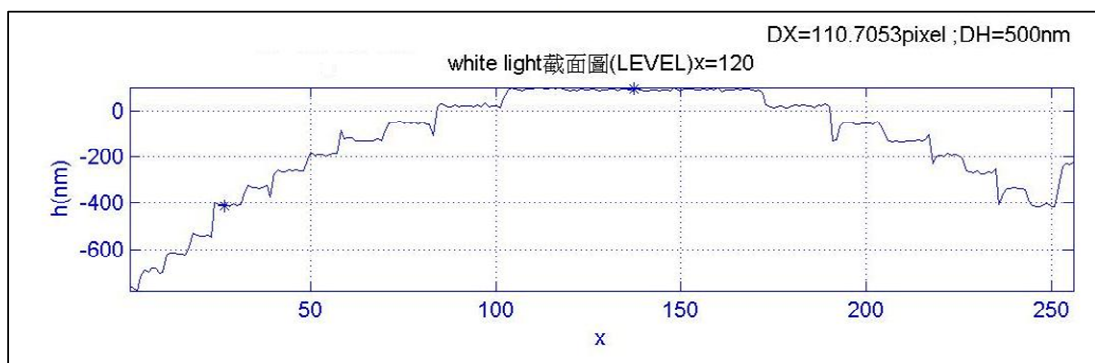


圖 4.40 沒加濾波片的截面輪廓圖(高度差 500nm)

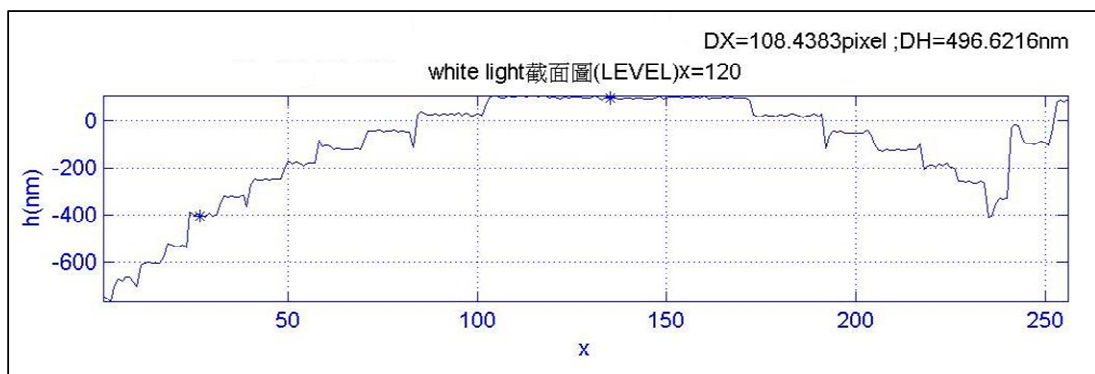


圖 4.41 加入 589.5nm 濾波片的截面輪廓圖(高度差 496.6216nm)



圖 4.42 加入 629.5nm 濾波片的截面輪廓圖(高度差 500nm)

量測元件為每階高度差約 75nm 左右的八階濾波元件，最高與最低高度差約為 500nm。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。從

圖(4.36)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。這與第二部份是相同的現象，確實代表相移法對於步階深度有其限制。



4.5 步階深度量測值的重複性

在 60 分鐘內，對同一被測物(矽晶片上的對準鍵)量測七次，針對其步階深度做量測，被測物三維表面輪廓圖如圖(4.8)、圖(4.15)，表(4.1)為輸出端白光及加 629.5nm 濾波片七次步階深度量測值。表(4.2)為輸入端白光及加 629.5nm 濾波片七次步階深度量測值。分析程式計算過程必須決定水平線位置，並且自行輸入兩點，兩點間的高度差會自動計算，因此深度值的誤差包含人為誤差。

表 4.1 輸出端七次步階深度量測值

	白光	629.5 濾波片
次數	步階深度(nm)	
1	178.7234	170.2128
2	178.7234	175.5319
3	185.1064	172.3404
4	178.7234	170.2128
5	172.3404	178.7234
6	178.7234	178.7234
7	185.1064	178.7234
平均值	179.635	174.924
標準差	4.4	3.97

表 4.2 輸入端七次步階深度量測值

	白光	629.5 濾波片
次數	步階深度(nm)	
1	182.9787	170.2128
2	178.7234	175.5319
3	181.9149	172.3404
4	178.7234	170.2128
5	178.7234	178.7234
6	178.7234	178.7234
7	178.7234	178.7234
平均值	179.7872	178.8754
標準差	1.84	3.03

由表(4.1)、(4.2)可看出，輸入端在量測精度和重複性上，確實是比輸出端佳。