

## 第五章 總結與未來的的工作

### 5-1 總結

從實驗的結果，我們可得到比顯微鏡影像更清晰的照片。尤其對於完全無法利用顯微鏡觀察的  $0.09\mu\text{m}$  製程晶片背面影像，我們依舊能利用掃瞄系統得到可以接受的成像。本系統與一般光學掃瞄系統最大的差別在於，我們應用簡單的儀器架設出非侵入式光學系統，有別於傳統為提升解析度所做的基板薄化、背面拋光或置入額外的耦合透鏡等步驟，我們僅藉由縮小聚焦光點面積及發散角以減少訊號在基板內散射所造成的干擾及損失，並得到實質的改進。而這樣系統最終目的除了希望利用掃瞄方式得到高解析度影像外，更希望透過矽的熱吸收效應來探測元件缺陷之熱影像。由於一般微米、次微米晶片中正常元件之電流極小，我們利用缺陷產生的大電流在矽基板造成的熱擴散(如圖 3-18 觀察到的現象)，而後再藉由掃瞄系統捕捉熱影像及確認缺陷位置，進而排除缺乏元件以提升製程良率。

### 5-2 未來工作

未來希望能改良的部分可分為三點:

- 掃瞄範圍
- 掃瞄速度及定位精準度
- 影像處理

### 5-2-1 掃瞄範圍

在圖 3-18 中我們只能看到基板升溫後較巨觀的吸收現象，由於矽的熱導良好，即使熱點本身相當微小，但熱源很容易擴散開來。一般而言，使用掃瞄倍率愈高之物鏡，雖得到影像較清晰，但同時也限制了掃瞄範圍，因此為了找到真正熱點位置，我們希望將掃瞄系統配合移動式平台以增加視野範圍。此外，未來若專門針對熱影像成像，則我們也可用熱感測取代光感測，以便更直接能得到缺陷所在位置。

### 5-2-2 掃瞄速度及定位精準度

雖然使用掃瞄器可比一般平台式掃瞄更快得到影像，但就實驗上依然得花數小時才可得到一張十六萬像素的圖片，而問題的關鍵在於我們是使用微軟作業系統內建 WinAPI 指令做控制，因此硬體無法全速發揮作用。若未來能採用更低階的語言並充份利用中央處理器的核心時脈，則我們預期可得到頻率極高之計數器。此外，我們目前所使用的掃瞄器其定位精準度及可重覆率明顯會隨著掃瞄速度提升而大幅下降，因此未來希望能使用更快速且伺服誤差(Servo-loop Error)更小的脈衝馬達以提升掃瞄系統效能。

### 5-2-3 影像處理

目前市面上已經有許多現有的影像處理軟體可供使用，但實際上真正要能大幅改良解析度，似乎還是得從硬體架設上著手。然而影像處理

的好處在於我們可以自訂各種濾波核心以得到媲美改善硬體後所得到的結果，通常愈高階的影像處理程式，其利用的數學模型也愈加困難龐大，因此演算困難且運算量龐大也是考量之一。至於在熱影像程式撰寫上，通常是利用兩張圖片對應位置的像素相減後即可得。但由於溫度升高時會改變矽基板的折射係數，進而改變成像位置，因此要如何使程式自行判定相減位置也是數位影像處理的一大挑戰。

