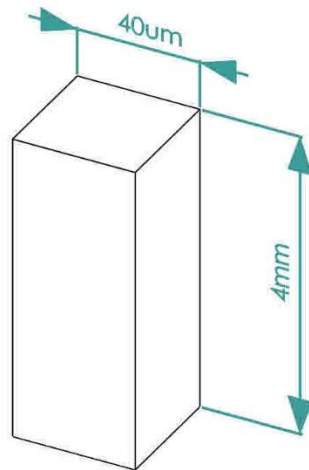


## 為台灣加油打氣專欄(310)看不見的細微探針

李家同

電機工程師都有使用電表的經驗，電表上一定有一個探針。如果我們要檢驗一個晶片，當然也要用探針。可是一個晶片相當小，我們可以說，晶片大概和人的指甲差不多大。裡面需要檢查的位置可能有數萬個，也就是說，要檢驗一個晶片，我們有可能需要數萬個探針。這些探針當然非常之小，肉眼是看不見的。

圖一是一個微小探針的示意圖。



不等比例示意圖



等比例示意圖

圖一

探針的剖面是一個正方形，長和寬都是  $40\mu\text{m}$  ( $1\mu\text{m}$  等於 100 萬分之 1 米)，高度是  $4\text{mm}$  ( $1\text{mm}$  等於 1 千分之 1 米)。因此，這個探針是相當小的，必須要用電子顯微鏡才能看得見。要製作這種極端微小的探針，必須使用微機電技術。

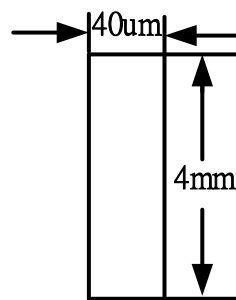
微機電技術事實上是與半導體有關的技術，請看圖二。



圖二

假設我們在一張紙上畫兩條直線，而這兩條直線的距離是奈米級 (1 奈米等於 10 億分之 1 米) 的，現代的半導體技術是可以畫出如此靠近的兩條直線。因此，我們要做出極微小的探針也可以利用半導體技術完成。製作的步驟相當複雜，但是主要的步驟如下：

- (1) 在一個載體上塗一層光阻劑。
- (2) 在光阻劑上畫一個長方形，如圖三所示。



圖三

- (3) 曝光，使得長方形下方的光阻感光產生變化。
- (4) 顯影，將未感光區域清洗掉，留下一個長方形的空洞。
- (5) 鍍銅，使用一種特別的藥水實行電鑄。
- (6) 研磨，使得探針表面光滑。

雖然以上的步驟看起來很簡單，但是有很多細節工程師必須注意。

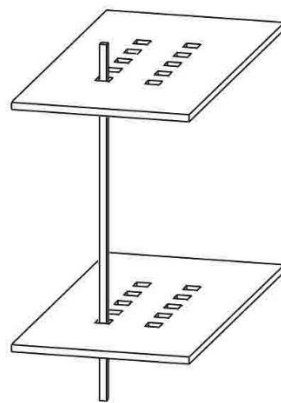
- (1) 長方形的長必須是  $4\text{mm}$ ，寬必須是  $40\mu\text{m}$ ，這個長方形是用雷射做出來的，工

程師必須有深厚的經驗，才能做出非常精確而微小的長方形。

- (2) 空洞的深度一定要是 40 $\mu\text{m}$ ，因此，曝光的時間、光的波長以及光的強度都要非常精確。
- (3) 載體的材料必須非常適當，因為不同的應用情況，就需要不同的載體。
- (4) 光阻的厚度也是要非常精確的
- (5) 有的時候探針需要大電流，或者訊號可能是高頻的。此時，鍍銅的藥水就要適當。

大家可以看出，製作一個極微小的探針，所有的參數必須正確。但這些參數都需要工程師的學問以及經驗。如果工程師不在實驗室裡埋頭苦幹，是找不出正確的參數的。

為了確保探針垂直於晶片，探針必須應由導板來維持垂直，如圖四所示。



圖四

導板上有很多正方形的洞，洞的長與寬都是 45 $\mu\text{m}$ ，洞與洞的間距是 80 $\mu\text{m}$ 。正方形的洞也是利用雷射做出來的。

值得我們感到驕傲的是，這家公司所做出來的探針可以應付目前世界上最高級的晶片。我國有這種製造極微小探針的技術，顯示我們的工業已經邁向精密工業的階段，而且這些技術都不是抄來的，而是建築在工程師的學問和經驗上。正如我此前所述，要製作這種極微小的探針，製作過程中牽涉到許多參數，這些精確參數的取得，完全依靠工程師經年累月的實驗才得到的。

希望社會大眾對我國的工業有信心，也要給我國的工業界掌聲和鼓勵。