為台灣加油打氣專欄(255)國產濺鍍和電漿蝕刻設備

李家同

吳政龍

這次要介紹的公司是製作濺鍍設備的廠商，濺鍍的主要用途是在物體上鍍上一層非常薄的金屬膜，厚度只有5~6um，只有頭髮直徑的1/3，在半導體的封裝製程，這種濺鍍主要應用在防電磁干擾(EMI: EMI=Electromagnetic Interference)的隔離層。電磁干擾主要是電子元件運作時產生的電磁能量場干擾其他元件運作，因而導致整體效能降低，嚴重時甚至無法使用或損壞。而在元件外部覆蓋一層金屬薄膜，即有法拉第籠的作用，可以隔絕其他元件的電磁場影響。

濺鍍的基本原理:

在真空的腔體(如圖一)內通入惰性氣體(如氬氣)，接著在靶材和工件間施加一個高壓電場，使惰性氣體電漿化(去電子化氣體)，如圖二。電漿會撞擊靶材，靶材噴濺出的原子或分子沉積在工濺上形成厚度約5~6um的薄膜，如圖三。

真空腔體

靶材

工件

圖一、濺鍍原理示意圖

去電子化之惰性氣體流向

負極

正極

圖二、填入惰性氣體以及通電

經去電子化惰性氣體撞擊

之靶材粒子

靶材

工件

圖三、靶材粒子散落並形成披覆層

 以上是濺鍍的基本原理，我現在稍微介紹這個設備的細節。

1. 靶材的材料可以是金屬，也可以是非金屬。
2. 濺鍍有兩種，物理濺鍍和化學濺鍍。前者使用純氬氣撞擊靶材，後者除了氬氣以外，再加上氮氣和氧氣，使這些氣體和靶材產生化學反應。
3. 電漿是利用高壓和磁控技術在真空中產生的，磁控設備和抽真空設備都是這家公司自己設計製造的。
4. 電漿撞擊靶材所產生的粒子因為磁場的控制，也會比較垂直地落到工件上，而不至於亂飛。
5. 薄膜的厚度必須均勻，$\frac{膜厚最大值-膜厚最小值}{2×膜厚平均值}\leq 5\%$。
6. 客戶購買了這種設備，在製造薄膜時，仍然要調整各種參數，才能得到理想的結果。這些參數包含溫度、氣體的壓力、磁場的強度等等，每一個參數都有好幾個可能的數目，因此使用者必須調整20~30個參數。如果對每一種參數的組合都要做實驗，客戶是完全吃不消的，所以這家公司也提供了一個模擬軟體，模擬軟體是根據物理、化學的理論以及工程師的經驗寫成的。如果沒有這種模擬軟體，客戶幾乎是無法使用這種設備的。

 這家公司除了設計濺鍍設備以外，還推出了電漿蝕刻設備。電漿蝕刻和濺鍍的原理有些許類似，只是沒有靶材，利用電漿侵蝕工件，如同撞擊靶材的方式。

電漿蝕刻的基本原理如圖四及圖五所示。

去電子化之惰性氣體流向

工件

圖四、電漿蝕刻

電漿侵蝕

工件

圖五、蝕刻示意圖

 電漿蝕刻的主要功能是要在工件上製造一個洞，這在半導體產業中是相當重要的。蝕刻也要利用氣體，氣體是氧氣、四氟化碳及氬氣。氧氣和四氟化碳會蝕刻工件，產生孔洞。氬氣的功能會在以後說明，關於電漿蝕刻的細節，粗略解釋如下:

1. 工件上當然不只挖一個小洞，客戶決定挖洞的地點以後，利用光阻和光照的原理，使得某些地方會有洞，而其他地方沒有洞。
2. 孔洞的直徑小於20um，深度小於30~50um。(1um等於1百萬分之1米)
3. 被蝕刻的工件通常是樹脂，裡面有二氧化矽的顆粒，如圖六所示。



圖六

1. 氧氣和四氟化碳侵蝕工件以後，必須除掉孔洞壁上的二氧化矽顆粒，以保證孔洞壁是光滑的。氬氣的作用就是去掉二氧化矽顆粒。

 濺鍍技術跨入門檻高(包含軟硬體設計、製程開發)，這家公司克服了很多有關真空的困難，也累積了很多有關電磁學的經驗。如果沒有二十多年來的應用實務經驗，不可能逐步突破各種困難，達到今日之成就。

 我們可以看出台灣的機械工業已經進入機械設計的境界，我們不只會使用機械，而是會設計相當精密的機械。要設計這種機械，工程師必須精通各種機構設計的學問，而且要懂得電磁學、化學和物理等等。這種機械已經可以使用在半導體產業中，我國半導體產業需要使用相當多非常昂貴的儀器和設備，我國能夠有設備產業實在是值得大家高興的事。

 我們尤其應該注意這家設備公司不僅提供了硬體設備，也提供了模擬軟體。這充分顯示了我國機械工業的進步。

 希望政府和社會重視精密設備的產業。