為台灣加油打氣專欄(55)MOCVD的蓮蓬頭

李家同

 我們家浴室裡大概都有蓮蓬頭，蓮蓬頭是用來灑水的，可是在很多工業用的儀器中也會有蓮蓬頭，這些蓮蓬頭當然不是灑水，而是噴出氣體。我今天要介紹的就是MOCVD中所要用的一種蓮蓬頭，至於MOCVD是什麼，以後再談。大家只要知道一件事，那就是在製造LED的時候，我們需要用到這種MOCVD的儀器。它的用途是鍍膜，而且是非常薄的膜。

 這個蓮蓬頭當然是圓形的，直徑約是50cm，上面有5000多個孔，我們可以說這個蓮蓬頭有三塊板，如圖一所示。



圖一

 這個蓮蓬頭要噴出兩種氣體，從上圖我們可以看出氣體A從上板噴進去，氣體B從中板的上部噴進去，最後和氣體A混合噴出。因為整個蓮蓬頭所遭遇到的溫度是1000度C左右，所以需要冷卻。圖一可以看出，要在中板和下板之間輸入水來冷卻這個蓮蓬頭。

 蓮蓬頭的上板和下板都有5000多個孔，上板和下板是分開來做的，所以最後我們要將它們上下對齊。如何能做到上下對齊呢?請看下圖。

圖二

 上板和下板都有6個孔，這些孔是在MOCVD工作時用來檢驗用的，因為要保證MOCVD在正常運作，所以會有很多的事情需要偵測，因此就事先準備好6個比較大的孔。這6個孔正好可以被用來做上板和下板的對齊，每一個孔其實又有一個管子，如果有三根管子上下對齊了，其實其他所有的管子也都對齊了，這是根據幾何學的一個原理。

 要設計這麽一個蓮蓬頭，我們事先要知道這個蓮蓬頭有一些規格:

1. 蓮蓬頭最後所製成的膜，絕對要非常地均勻，而且每一層厚度要保持在1~2um(1um是一百萬分之一米)。

(2)蓮蓬頭中間是真空的，在操作的時候也要能保持絕對的真空，不能有任何的空氣流入。真空的規格是每秒鐘單位體積內，只能有十億分之一的氣體。至於水，那是絕對不可以流出的。氣體中如果含有水，會是一個大災難。

(3)上板和下板在打洞的過程中必須絕對地平，不得有扭曲的現象。

 現在我們看工程師是如何克服這些困難的。

1. 蓮蓬頭管子的大小以及管子的數目都要通過一個軟體的模擬，因為要製作這麽一個蓮蓬頭需要花費很多的時間和經費，不能夠一試再試，所以我們的工程師自行寫了一個模擬的軟體，可以事先知道這個蓮蓬頭究竟能不能用。當然這個軟體是要利用所有在大學中所學到的學問才能做出來的，我們可以說我們的機械業已經不是完全靠黑手，而要相當依靠各種的力學。
2. 要維持蓮蓬頭不漏，就要用非常講究的焊接技術。工程師所用的是真空焊接，真空焊接的焊料和溫度等等，都是客製化的，如果工程師對焊接不了解的話，也做不出蓮蓬頭來。
3. 要打五千多個洞，可以想見的是，不能一直在某一個地方打，所以工程師事先必須設計好打洞的次序，你在右邊打了一些洞以後就要到左邊去打洞，而且要注意刀具的問題，工具機的刀具其實是消耗品，選擇什麼樣的刀具也是極有學問的。什麼時候該換刀具，也是事先要搞清楚的。最後還有一種整形的技術，因為板子不能避免總有一些小問題，這些小問題的解決要靠一種整形的技術。

這個蓮蓬頭是MOCVD內部的重要零組件，MOCVD是半導體工業上的昂貴儀器，這種蓮蓬頭是買不到的，所有能製造這種蓮蓬頭的國家都禁止出口，我們國家要製造MOCVD，就必須要能夠自己製造這種精密零組件。我們的工程師已經將這個零組件裝在一架MOCVD上，而且性能表現得非常好。整個研發的過程長達五年之久，相當不容易的事。