為台灣加油打氣專欄(74)取代矽的碳化矽

李家同

我們的半導體基本材料是矽，所以美國加州的半導體重鎮叫矽谷。可是也有一種新的材料叫做碳化矽，也可以作為半導體的基本材料，它的好處等一下我會講，現在先談談它在製程方面上的困難。

1. 用矽在半導體的製程，最高溫度是攝氏1200度C，可是用碳化矽在半導體的製程，最高溫度卻要攝氏1600度C以上。
2. 碳化矽是一種化合物，兩種原子大小有差異，製程中它的表面會不太平，我們的工程師利用了製造薄膜的技術，一層一層的堆疊上去。而製造薄膜所用的儀器是MOCVD，MOCVD是一種可以製造精密薄膜的儀器，所以所製造出來的薄膜表面是相當平的。
3. 所製造的半導體必須非常均勻，一百億個原子中只允許一個排列得不太好。這是最困難的，我們的工程師最後有能力做到這一點。其中最重要的是溫度的控制，在不同的時間，溫度都會不一樣。還有一點，那就是氣體的選擇和流量，都必須合適。究竟該怎麽做，當然是要經過研究的。

我們可以說，我們的工程師致力發展了整個碳化矽在半導體的製程，也就是說，我們掌握了最關鍵性的技術。這種技術是別人很難抄襲的，因為只要在製程中有一個溫度或者氣體沒有對，就做不出好的碳化矽半導體元件。

至於這種新的半導體元件有什麼好處?最大的好處在於效率的改善。比方說，我們的電力來源通常是交流電，經常要將交流電變成直流電。在我們需要改變電壓的時候，交流電靠的是變壓器，但直流電需要的是切換式電源供應器，在這種需要切換的時候，碳化矽的切換效率比矽要強上許多，比起傳統的半導體元件，可以省掉非常多的能源，尤其在追求高速的應用中更是如此。用碳化矽的半導體元件，在能源的轉換過程中可以省掉一半以上的能源損耗。

另外，碳化矽比起矽來講，傳熱的效率提高了三倍，這也使得碳化矽元件在流過大量電流時同時能維持很低的溫度，讓我們可以不需加裝散熱裝置，還能使元件的壽命更加長久。

一般說來，我們的家電像空調、冰箱、洗衣機等等，汽車、太陽能以及工廠裡所用的馬達，如果用了這種新的碳化矽半導體元件去驅動，耗電損失可以減少一半。日本新幹線的車廂輔助電源已經用了這種新的元件，三菱空調也從2010年左右開始導入碳化矽元件；而且使用碳化矽逆變器的豐田汽車也已經在試運行，並計畫在2018年開始量產使用碳化矽逆變器的汽車。

值得我們高興的是，台灣在碳化矽上的技術遠遠地領先了中國大陸。中國大陸也想用這種元件，所以我們國家所生產的碳化矽半導體元件可以外銷到中國大陸及日本去。現在節能減碳是全球趨勢，也是各國家經濟發展的主要項目，美國歐巴馬政府提倡製造業回流的政策下，於2014年在美國成立的第一個技術研發中心—寬能隙半導體中心，也明白宣示美國政府對此技術重視的程度。而台灣的這群工程師，在短短的時間內就能開發出比美國與日本更大電流的產品技術。在未來講究智慧能源的同時，增加能源使用效率與開發再生能源同樣重要的情況下，碳化矽不只是能增加能源使用效率，也是發展再生能源與智慧電網不可或缺的材料與技術。

有這種技術不是一件簡單的事，如果我們的技術是抄來的，不可能有所改善，因為我們的工程師一定搞不清楚製程的來龍去脈。這個製程是我們自己的，我們可以想像得到，將來會有越來越好的製程，因此也會有越來越好的產品。我們該給這些工程師一些掌聲。