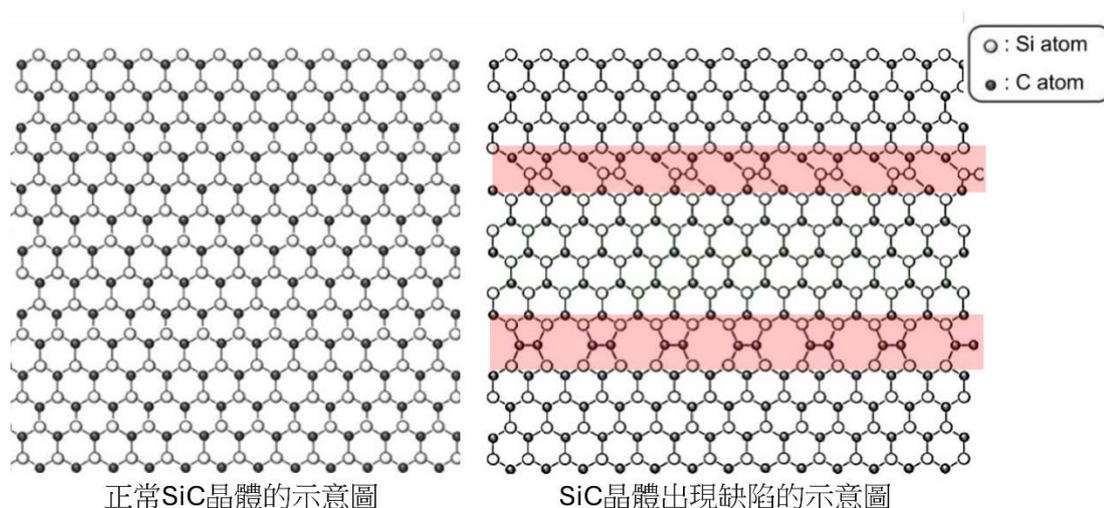


李家同

在過去，半導體基板都是用矽半導體，但是如果要製造應付高頻及高功率的晶片，利用碳化矽(SiC)基板就有其必要。因此，能夠應對高壓、高溫以及高頻的優異特性成為新的半導體應用發展焦點。

碳化矽(SiC)基板的內部結構必須非常正確，不能有瑕疵。請看圖一。



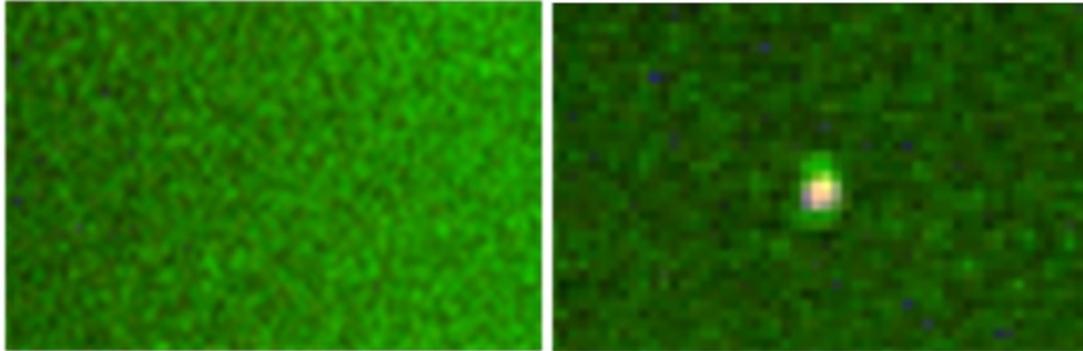
圖一

圖一(a)是一張正常碳化矽(SiC)晶體的示意圖，圖一(b)顯示碳化矽(SiC)晶體有缺陷。如果我們不能確保碳化矽(SiC)基板的品質，就無法製造出優良的碳化矽(SiC)晶片。因此，檢驗碳化矽(SiC)晶體內部結構的技術也變得非常重要。

目前關鍵的晶體缺陷只能以破壞性的 KOH 蝕刻方式進行抽樣檢測，這種破壞性的方式不只浪費了寶貴的基板進而墊高成本，而抽樣檢測也無法正確反映完整的晶柱缺陷狀況，也難以作為製程改善的基礎。可以說這樣破壞性檢測的方式無法作為一個持續推進 SiC 製造技術發展的有效工具，因此如何在非破壞方式下檢測出 SiC 的晶體缺陷就成為當前產業發展的重要關鍵。

傳統光學檢測技術由於其非破壞的優點被廣泛的應用在半導體產業中各個階段的檢測設備，但是傳統光學技術僅能找出基板表面像刮痕，坑洞，顆粒或是微管之類的表面缺陷，而對基板內部各種的差排缺陷(dislocation)則力有未逮，原因是傳統的光學檢測技術使用的是線性光學技術，這類光學技術是對晶體的排列不具辨識能力的。

這篇文章所介紹的公司利用了非線性光學技術。非線性光學無法用三言兩語講清楚，同學們可以到物理系學習非線性光學的原理。我只知道非線性光是利用一種脈衝雷射所發出，這種光對晶體的對稱性非常敏感，光進入材料後，與材料的晶體結構交互作用後所產生的新光學訊號。所以這是一門結合了光學與晶體學以及缺陷動力學的學問，也因為這樣的特性，非線性光學可以作為一個以非破壞方式檢測 SiC 基板內晶體缺陷的良好技術平台。請看圖二。



(a) 正常SiC晶體的非線性光學影像 (b) SiC晶體出現缺陷的非線性光學影像

圖二

這家公司利用掃描的技術，可以將碳化矽(SiC)晶體的反射光製作成影像，圖二(a)顯示正常碳化矽(SiC)晶體的影像，圖二(b)顯示碳化矽(SiC)晶體出現缺陷。

這家公司基於對非線性光學以及碳化矽(SiC)材料的深入了解，再結合影像處理技術，發展出了世界首創的非破壞碳化矽(SiC)基板晶體缺陷檢測設備，目前已經和現有的破壞性檢測技術做過比對，能夠在非破壞的方式下檢測出碳化矽(SiC)基板內部的晶體缺陷。除了可以為碳化矽(SiC)基板廠節省因為破壞性檢測而產生的大量成本浪費，也可以作為製程研發和良率控制的重要工具。此外，對於再下游的磊晶廠也可以作為有效的進料檢驗工具，因此可以在產業的上游階段幫助改善良率，從而做為推動碳化矽(SiC)產業發展的助力。

這台檢測設備從技術源頭的發想，核心光學技術的研發與掌握，基礎科學論述的建立，以及工程上自動化技術的整合乃至於 AI 辨識工具的建立，全部都是由國內的產學研發力量結合而成，除了為未來碳化矽(SiC)關鍵檢測設備的國產化建立良好的範例，也證明了國內的廠商確實能夠創造出具有獨特性、有別於國外大廠，且能對產業發揮效益的先進檢測工具。

這家公司的設備價格相當高的，我們應該感到高興，因為我國的產業界已經有人肯花很長的時間研發有高附加價值的設備。我們應該對那些埋頭苦幹的工程

師表示敬意。

同學們應該知道，要製造出這種有高附加價值的設備，必須具備基本的科學知識，如光學、晶體學和缺陷動力學等等，也要有機械設計和寫程式的能力。目前國內對光學有徹底了解的人是不多的，光學是物理的一部份，希望政府了解物理、化學、數學等等對工業發展的重要性。