

突破「矽」的應用挑戰

半導體異質整合 看見臺灣藍海優勢

異質整合，是近年來半導體界的熱門議題，包括美國、日本、中國大陸等都相繼投入此領域，而臺灣擁有結構完整的半導體產業鏈，可以快速將研發結果商業化，進而築起一道他人難以跨越的門檻，持續在未來半導體市場上保有競爭優勢。

撰文／廖珮君 攝影／陳正國 圖片提供／工研院

一年一度的半導體界盛會「國際超大型積體電路技術、系統暨應用研討會（VLSI-TSA）及設計、自動化暨測試研討會（VLSI-DAT）」，聚集美國加州大學、西北大學、台灣大學、交通大學、安謀（ARM）、宏達電等國內、外學校及廠商，探討半導體未來五到十年的發展趨勢。

IC 設計時，不需要把所有功能設計在同一個晶片上，可以提高設計開發的效率；第二，突破矽的物理限制，將矽應用到各種不同領域。

雖然，矽是現今最常見、發展也最成熟的半導體材料，但是矽在應用上還是有先天的限制，例如：雷射、發光二極體（LED）、光電等應用就不適合使用矽，所以電

異質整合 擴大矽的應用範圍

VLSI-TSA 協同主席、工研院電子與光電系統研究所所長吳志毅表示，異質整合的概念，與傳統在談的系統單晶片（System on Chip；SoC）有點類似，只是做法不同。SoC 採用矽晶圓的製造方式，將通訊、中央處理器等不同功能的 IC 整合在同一顆晶片上，而異質整合則是，將各種已經製作完成、不同功能的 IC 晶片，藉由封裝技術或半導體製程，再整合至另外一個矽晶圓、玻璃或其他半導體材料上。

吳志毅指出，異質整合的概念，不只符合半導體產業一直以來對縮小體積的追求，還具備兩大優勢：第一，在進行



工研院主辦的國際超大型積體電路研討會（VLSI）於會中進行 ERSO Award 頒獎典禮，得獎人分別是合勤科技董事長朱順一（左三）、瑞昱半導體總經理邱順建（居中）及致茂電子董事長黃欽明（右三），表彰他們在網通、IC 設計及精密量測等產業貢獻。

臺灣投入高科技製造領域已有數十年的經驗，塑造出一條非常完整的半導體產業鏈，不只結構完整且地理位置集中，造就臺灣發展半導體異質整合的獨家優勢。

工研院電子與光電系統研究所所長 吳志毅



射晶片最常用的材料是砷化鎵，而 LED 晶片則是氮化鎵，隨著異質整合技術的發展，不只可以將通訊、中央處理器等 IC 晶片放在矽晶圓上，也可以將 LED、雷射等不是矽材質的半導體，整合在一塊矽晶圓上。

突破矽的物理限制 降低成本

「異質整合並不是新的概念，」吳志毅強調，早在十年前工研院就已經投入相關領域的研發，包括台積電的晶圓級封裝技術 InFO (Integrated Fan-Out)、矽光子技術 (Silicon Photonics)、微發光二極體 (Micro LED) 等，都是半導體異質整合的應用之一。

近年來隨著智慧型手機、社群媒體的普及，網路上每天都有大量資料產生，連帶提高市場對大型資料中心與光纖通訊的需求，當需求量變大的時候，為了降低成本，首先想到的就是矽。

吳志毅進一步說明，由於矽不適合處理光訊號，所以光纖通訊裡面有很多不是使用矽的半導體，偏偏矽又是目前最成熟普及的半導體材料，若能應用異質整合技術，突破矽的物理限制，把所有半導體放在一個矽晶圓上，就能降低光纖通訊半導體的製作成本、加快設計速度。

也因此，近年來關於半導體異質整合的研究快速成長，包括美國、日本、大陸等都已經投入這個領域，只不過，在矽晶圓上進行異質整合，還有許多技術困難待克服，舉例來說，光纖與矽元件如何對準，不同材質元件對熱脹冷縮的反應不一樣等問題，導致目前還沒有實際應用成果出現。

提升半導體競爭力 跨域溝通是關鍵

臺灣與這些國家相比，雖然沒有比較多的研發資源或人才，卻擁有非常完整的產業鏈，可以快速地將研發結果商業化，進而為臺灣半導體業者築起一道他人難以跨越的競爭門檻。

由於政府的推動，臺灣投入高科技製造領域已有數十年的經驗，塑造出一條非常完整的半導體產業鏈，從 IC 設計、製造、測試、到封裝都有相對應的業者，不只結構完整且地理位置集中，造就臺灣發展半導體異質整合的獨家優勢。

吳志毅解釋，在發展半導體異質整合過程中，跨域溝通是一件非常重要的事，因為兩個不同晶片放在一起，需要處理的問題很多，包括連結方式、距離長短等，這些問題需要 IC 設計、晶圓製造、封裝等業者密切配合才能解決，而完整又集中的產業鏈，才能加快跨領域溝通的速度。

然而，優勢與劣勢往往是一體兩面，跨域溝通需要的不只是完整產業鏈，更需要有人擔任居中協調的角色，才能讓溝通更順利，「所以工研院不只投入異質整合的研發，更積極推動半導體產業的合作，」吳志毅說，2016 年初，工研院投入矽光子技術的研發準備，預計 2018 年正式展開由經濟部支持的矽光子專案計畫，希望二年後、也就是 2020 年，市場能開始導入以矽光子技術為基礎的晶片。

吳志毅強調，工研院希望能創造更多矽的應用價值，也為臺灣半導體產業帶來更多機會，持續在未來的半導體市場上保有競爭優勢。■