



## 影響未來的面板級封裝技術 —TGV金屬化製程

技術主編：李文錦 W. J. Li

現職：工研院(ITRI) 材料與化工研究所 先進金屬與複合材料研究組 副組長

學歷：國立臺灣大學(NTU) 化學工程研究所 博士

專長：電化學、膠體科學、熱電材料

今(2025)年春節期間，DeepSeek的橫空出世震撼了AI產業，對高階晶片的需求再度引發熱烈討論。我們不由得回頭檢視了一下，在接近摩爾定律的極限狀態下，晶片效能之所以能夠大幅提升，不得不歸功於高階封裝技術的發展。CoWoS架構的高階封裝，實現了異質整合，讓越來越多的小晶片透過多維度空間的設計整合到單一封裝中，使得功能更為強大、運算更為快速，促成生成式AI與高速通訊技術快速發展。然而隨著高階晶片封裝面積的擴大，原本在矽晶圓的製程，因基板尺寸限制在12吋，導致利用率下降及生產量能無法提升，形成了瓶頸。製程開發的工程師們不禁在想，若能使用與矽材料特性相近的面板玻璃，將封裝技術搭配已成熟的面板玻璃操控技術，是否就能解決利用率及產量的困境？因此，在玻璃基板上進行CoWoS架構的高階封裝便成為目前極為熱門的解決方案。

玻璃是一種低熱膨脹係數、具有良好的尺寸穩定性、導熱性和電氣性能，並與晶片有很好相容性的材料。然而玻璃與金屬之間的異質材料接合，所衍生出的熱/機械應力，卻考驗著整個玻璃封裝製程的穩定性與良率，也影響面板級高階封裝製程正式進入市場的時程。從最初的Glass as Carrier進到Glass as Core，到Glass as Interposer，在玻璃基板上進行的金屬化製程，隨著孔徑的下降、間距的減小，難度不斷地提升。精密設計的理念必須依賴著材料特性的精準控制，方能有效地徹底實現。因此本期《工業材料》特地設計這樣的一個專題，從材料的角度來看整個的面板封裝金屬化製程。

在本次「面板級先進封裝金屬化材料技術」專題中，非常令人興奮地邀請到國內銅製程材料的專家，元智大學特聘教授何政恩老師與其研究團隊撰文，介紹如何透過電鍍製程控制TGV的銅材料之材料結構，使其滿足高頻應用的需求；也邀請工研院材化所矽材料的專家馮芳瑞及張天豪兩位資深研究員，深入淺出地為大家解說如何選用關鍵的玻璃材料來完成精細的TGV製作，並透過精確地檢測掌控其品質。而對於如何避免高階晶片受到外界電磁干擾，則邀請材化所陳柏全博士為各位說明電磁屏蔽的原理及鐵磁薄膜未來在高階封裝上的運用。當然一開頭還是會透過一個科普性的介紹，帶讀者先認識整個面板金屬化製程的流程與樣貌。希望透過這一系列介紹，能為所有對面板級封裝金屬化製程有興趣的讀者，提供一個完整而清晰的掌握。🔗