



工研院菁英傑出研究獎金牌

# 新世代溶液監控系統 讓微粒無所遁形

工研院日前頒發工研院菁英傑出研究獎及產業化貢獻獎，其中，「新世代溶液中奈米微粒監控系統」獲得傑出研究獎金牌，此一成果顛覆了半導體濕式製程的監測方法，使得半導體得以維持，甚至是提高產品良率，讓半導體業者在面對製程微縮的挑戰中，依然能保有競爭力。

撰文／陳玉鳳 攝影／李庭歡

「新世代溶液中奈米微粒監控系統」，這項脫胎自PM2.5 監測技術的成果，將成為半導體產業面對未來挑戰利器之一，怎麼說呢？因在半導體製程持續微縮的過程中，業者發現越來越「看不到」半導體濕式製程化學溶液中的微粒，這會造成產品良率的降低。

基本上，在半導體濕式製程中，晶圓表面的清洗、蝕刻與研磨皆需仰賴特定化學溶液進行，而溶液中奈米粒子的尺寸與分佈會影響晶圓電路圖案（pattern）的製程結果，因此溶液中粒子的大小及數量必需被持續監控，只要發現溶液粒子不符需求，就必需馬上暫停及更換，才能維持產品良率。

然而，「傳統的雷射光學設備『看不到』化學溶液中40 奈米以下微粒，所以只能依賴間接的監控和經驗法則，不夠精確。」工研院量測技術發展中心何信佳博士指出，「所以半導體業者需擁有一雙能真正看得到更小微粒的『新眼睛』」。這雙新眼睛就是工研院量測中心研發成功的「新世代溶液中奈米微粒監控系統」。一旦發現溶液微粒不符需求，溶液品質低於標準，可馬上暫停、更換。

## 看見更小的微粒 提高半導體製程效率

「新世代溶液中奈米微粒監控系統」可以24 小時線上連續監測半導體前瞻製程化學溶液中粒子的大小與濃



透過新世代溶液中奈米微粒監控系統，一發現溶液粒子不符需求，就馬上暫停及更換，以維持產品良率。

度，如研磨液、製程用化學試劑及超純水等。此外，相較於現今光學原理量測化學溶液的方式，常受到溶液中微米氣泡的影響，誤導監控結果，「新世代溶液中奈米微粒監控系統」是以氣膠粒子技術為基礎，將待測的溶液氣霧化後再進行量測，氣霧化後的奈米微粒不再受原溶液中氣泡影響，可突破現有儀器的量測物理限制。

此系統不僅提供粒子尺寸、分布及濃度，亦提供化學溶液添加物的特性，更精準的掌握化學溶液的狀態，以確保製程良率。因此受到先進半導體業者的肯定，「事實上，我們在 2013 年就已經開始在台積電進行原型機測試。」何信佳說。

### 與台積電合作 設備導入產線

何信佳與台積電的合作，始於美國國家標準與技術研究院（NIST）的推薦，「NIST 研究員告訴台積電人員，說工研院可以協助他們解決半導體濕式遇到的瓶頸問題。」當時是 2012 年，對於能與全球首屈一指的半導體公司合作，何信佳當然是頗感振奮。

「我很高興能將原本就已開發的量測氣體粒子儀器，進一步運用在半導體製程中。」然而，一路走來，在沒有工廠、沒有專業製造人員的情況下，對何信佳與團隊而言，如何整合技術和工程是極為艱鉅的考驗，但他們終究是走過來了，「能將實驗室用的技術轉換為工廠用的儀器，我認為這是我們團隊最大的成功。」何信佳強調。目前工研院的系統已進入台積電產線。

「新世代溶液中奈米微粒監控系統」對半導體產業極為重要，原因在於它能大幅增加淨利。以國內半導體製造大廠為例，若可減少因 40 奈米以下微粒汙染或製程瑕疵的晶圓缺陷，晶圓製造良率提升，每提高 0.1% 良率，推估可增加淨利約 600 萬美元。也因此，在工研院團隊成功研發出此一系統後，不只是本國業者，海外業者也同樣極為關注。



工研院量測中心何信佳博士（左二）與團隊克服了整合技術和工程的艱鉅考驗，成功將新世代溶液中奈米微粒監控系統導入台積電生產線。

### 成立衍生公司 厚植半導體設備實力

「事實上，我們現在已在考慮成立衍生公司，只是因為半導體設備的供料、製造及售後服務，每一個環節都不簡單，所需資源極為龐大，所以我們還不確定是要和某一大型業者合作，或是自己獨立成立公司。」何信佳說。

他也強調，不只是成功開發「新世代溶液中奈米微粒監控系統」，對於臺灣半導體設備實力的累積，工研院其實還做了更多的事，目前正與國內原料供應商合作，協助其材料開發；與國際大廠合作，提升臺灣國際能見度；這項技術的長程目標之一是協助原料供應商和半導體製造商訂定規格標準；同時也是建立半導體製造商廠內製程規格的統一語言；以及與國內半導體製造商和設備商合作開發符合半導體需求及規格的設備等。

從「新世代溶液中奈米微粒監控系統」開始，何信佳希望能逐步建立臺灣半導體設備的研發製造實力，此外，這台以奈米微粒量測技術為基礎的「新世代溶液中奈米微粒監控系統」，其實應用極為廣泛，除了可用於半導體產業外，亦可推展至其他奈米量測監控相關的光電製造或生物製藥等產業，藉以多元提升國內精密儀器、設備製造能力。■