

半導體製程中超純水陰離子檢測方法

Determination of anions in ultrapure water in semiconductor processes

傅碧汝¹, 劉益宏¹, 林芳新^{1*}

¹ 工業技術研究院 奈米與半導體產業計量研究室

E-mail: rubyfu@itri.org.tw, itriA40317@itri.org.tw*

超純水(Ultrapure water, UPW)中離子的檢測對於半導體產業至關重要，當超純水中含有 ppb 至 ppt 等級的離子污染，都有可能導致晶圓表面的缺陷及重要製程設備的腐蝕，從而衍生晶圓再製的問題及昂貴的非計劃性機台維護。一般而言，超純水的製造通常需要經過多重過濾和反滲透等處理步驟，以確保超純水中的陰離子和陽離子濃度達到非常低的水準。另外，在半導體製程中還需要使用各種清洗劑和化學品來清洗和加工晶片，這些化學品也需要經過嚴格的篩選和處理，以確保它們的純度和適用性，並且在使用後需要使用超純水進行充分的清洗和處理，避免殘留和污染。隨著半導體製程的演進，對於超純水的潔淨度要求越來越高，如何確認超純水的潔淨度是重要的一環。

離子層析儀 (Ion Chromatography, IC) 是一種常用於離子濃度量測的方法，其原理係透過待測離子與帶相反電荷固定相(stationary phase)之間的庫倫作用力來結合，再利用移動相(mobile phase)使目標離子分離出來。目前 ASTM D5127-99 對於電子或半導體產業用的超純水中陰離子濃度要求皆需在 $20 \text{ pg}\cdot\text{mL}^{-1}$ ，此也代表量測方法之偵測極限需小於 $20 \text{ pg}\cdot\text{mL}^{-1}$ ，才能有效定量超純水中的陰離子濃度。為了滿足半導體超純水陰離子之量測需求，本研究利用 IC 進行超純水中陰離子的量測，在實驗過程中，如何避免污染導入是非常重要的環，包含樣品瓶的清洗、移液管的清洗、樣品量測時的環境、超純水水質等，除此之外，IC 本身分析時的條件也需要調整以達最佳化參數，如：流洗液濃度、樣品流速、抑制器溫度等，藉由上述參數之優化，本研究於超純水中陰離子量測方法的線性範圍為 $0 \text{ pg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 至 $100 \text{ pg}\cdot\text{mL}^{-1}$ ，於 F^- , Cl^- , Br^- , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} 之偵測極限分別為 $0.38 \text{ pg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、 $1.46 \text{ pg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、 $0.16 \text{ pg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、 $9.37 \text{ pg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、 $0.97 \text{ pg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、 $0.41 \text{ pg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、 $1.99 \text{ ppg}\cdot\text{mL}^{-1}$ ，符合半導體產業之量測需求。

關鍵字：半導體、超純水、陰離子、

Keywords : Semiconductor、Ultrapure water (UPW)、Anion、