

利用衝擊器收集奈米粒子方法開發

Development of method for collecting nanoparticles using impinger

傅碧汝¹, 張敬萱¹, 林芳新^{1*}

¹ 工業技術研究院 先進製程儀器暨材料計量研究室

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

因應半導體產業研發與製程之快速推進，現有的缺陷檢測及污染物監控技術也極需跨步進展。關鍵缺陷尺度奈米化之後，製程環境中的空氣微粒、氣體分子污染物，以及製程使用之蝕刻/清洗液的不純物，包含顆粒、離子等，皆會造成晶圓表面缺陷、進而影響半導體元件品質。因此，檢測製程環境、溶液及溶劑中的不純物，能夠在製程前端有效辨別晶圓表面的缺陷來源，更能節省缺陷元件的製程成本。

本研究以量測奈米粒子尺寸以及進行成分分析為目標，開發收集氣膠奈米粒子的衝擊器(impinger)並評估其收集效率。實驗系統架構包含霧化裝置(Atomizer)、使液體樣品霧化，靜電中和器(Neutralizer)、使氣膠粒子帶電，微分電移動度分析儀(Differential mobility analyzer, DMA)、透過施加電壓篩分不同粒徑的氣膠，衝擊器、內裝超純水(Ultrapure water, UPW)收集氣膠奈米粒子。使用離子層析儀(Ion Chromatography, IC)分析衝擊器中收集樣品的無機陰離子成分。衝擊器的收集效率計算方法為：使用微分電移動度分析儀串接凝結微粒計數器(Condensation particle counter, CPC)進行特定尺寸的氣膠奈米粒子數量濃度量測，計算一特定時間下收集的奈米粒子數量、以及對應的陰離子濃度，並使用離子層析儀測得收集溶液中的陰離子濃度，進而以(理想濃度/實際濃度)*100%表示衝擊器的收集效率。

本研究利用衝擊器收集粒徑 10 nm、60 nm、100 nm 的氯化鈉奈米粒子，其中 10 nm 氯化鈉粒子溶液中氯離子濃度 $21.82 \pm 1.00 \text{ ng} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，收集效率 21.8%；60 nm 氯化鈉粒子溶液中氯離子濃度 $41.26 \pm 3.21 \text{ ng} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，收集效率 4.1%；100 nm 氯化鈉粒子溶液中氯離子濃度 $200.93 \pm 16.78 \text{ ng} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，收集效率 13.4%。實驗結果證實本研究開發衝擊器於奈米粒子收集的方法，達到即時量測奈米粒子以及無機陰離子成分分析。該技術將得以應用於環境或半導體產業中的不純物及污染物即時監控。