

利用微分電移動度分析儀串接感應耦合電漿質譜儀進行奈米粒子 之成分分析

Composition analysis of nanoparticles by differential mobility analyzer (DMA) coupled with inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS)

吳昱賢(Y.H, Wu), 劉益宏(Y.H, Liu), 林芳新(F.H, Lin)*

工業技術研究院量測中心 奈米與半導體產業計量研究室

RyanYHWu@itri.org.tw itriA40317@itri.org.tw*

摘要

在積體電路製造過程中，良率時常因晶片上的污染而降低，而隨著半導體線寬不斷地微縮，污染控制也越顯重要。製程中常見的污染分為三大類：離子、氣體性分子污染物(airborne molecular contamination, AMC)及粒子。以粒子來說，現行商用機台及 SEMI 規範(F057 及 SEMI F104)多數僅能提供粒子尺寸 ≥ 100 nm 的量測方法，無法滿足 7 nm 以下製程污染物的量測需求。因此，開發 <100 nm 的粒子量測及成分分析技術，是近年來半導體市場的發展趨勢。

微分電移動度分析儀-凝結粒子計數器(Differential Mobility Analyzer - Condensation Particle Counter, DMA-CPC)目前被廣泛應用在奈米粒子尺寸分佈的量測，其中，DMA 的原理是利用不同尺寸的帶電粒子於電場下電移動速度的差異來進行粒子的篩分，篩分後特定尺寸的粒子進入 CPC 進行計數；雖然 DMA-CPC 可提供粒徑小於 100 nm 之顆粒尺寸分佈，但無法得知粒子的組成。為了有效追溯粒子污染來源，本研究建立了 DMA-ICP-MS 量測技術，以提供即時粒徑分佈與成分分析數據。實驗利用不同種類以及不同尺寸的金屬粒子標準品進行驗證。實驗結果顯示，本研究可進行 10 nm 至 100 nm 之金奈米粒子粒徑量測，且相對擴充不確定度可 $<5\%$ ；此外，針對混合金屬粒子之樣品(金、鉍)，此系統亦具備高度辨識能力。

關鍵字: 微分電移動度分析儀、凝結粒子計數器、奈米粒子成分分析、感應耦合電漿質譜儀

Keywords: DMA-CPC、nanoparticle composition analysis、ICP-MS