

半導體溶劑粒子不純物收集裝置開發及效率測試

Development and performance evaluation of a collection system for particle impurities in semiconductor solvents

潘怡宣¹, 葉健民¹, 張郡倫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: yhpanb@itri.org.tw itriA40317@itri.org.tw*

摘要

半導體製造中所使用的溶劑，如異丙醇 (Isopropyl alcohol, IPA)，其純度對製程影響極其重要。在晶圓清洗、材料去除和光刻等關鍵製程中，溶劑的純度直接影響製程的穩定性和成功率，若溶劑中有微量的雜質或不純物，將可能導致器件的缺陷或故障，進而影響整個產品批次的良率和可靠性。因此，半導體製造商通常會嚴格控制溶劑的純度，以確保製程達到預期的品質標準。IPA 內可能存在的不純物主要包括水分、殘留的有機化合物、金屬離子、顆粒等，這些不純物可能來自製程中的原物料、製造過程中的污染或者儲存過程中的接觸。瞭解不純物成份對 IPA 製程的改善至關重要，能夠有助於優化製程控制，提高產品純度和穩定性。因此，本研究開發一靜電粒子收集器用於採集 IPA 內顆粒不純物並進行後續成份分析實驗。靜電粒子收集器的工作原理是基於靜電吸附，當帶電粒子進入收集腔體後，透過施加高壓電於基材載台來吸引並收集帶電粒子於基材表面。實驗流程為霧化器產生標準品奈米氣膠顆粒，並透過微分電移動度分析儀 (Differential Mobility Analyzer, DMA) 篩分特定尺寸之帶電奈米粒子，再經由靜電粒子收集器將顆粒收集於晶圓表面，粒子收集器後方串接凝結粒子計數器 (Condensation Particle Counter, CPC) 用以確認顆粒收集狀況。本實驗分為兩部份，首先利用配置不同聚苯乙烯球標準品添加濃度於固定收集時間下探討樣品濃度對靜電粒子收集器收集效率的影響。而後利用 IPA 添加金標準粒子進行小奈米顆粒收集測試，使用感應耦合電漿質譜儀 (Inductively coupled plasma mass spectrometry, ICP-MS) 進行成份分析。除此之外，本研究更進一步使用原子力顯微鏡 (AFM) 或掃描式電子顯微鏡 (SEM) 確認標準品奈米粒子收集於晶圓表面的形貌。

關鍵字：粒子收集器、收集效率、顆粒不純物

Keywords: Particle collector、Collection efficiency、particle impurity