

第一章 前言

1.1 研究緣起

近年來奈米製程產業蓬勃發展，以半導體製程來說為了因應工業製造的需求，高純度之超純水設備也伴隨之快速發展。針對超純水在半導體的應用上，以次微米晶圓製造過程中，大約有 80% 以上的製程如薄膜沈積、高溫爐管擴散、氧化或是蝕刻後晶圓表面處理直接或間接與超純水相接觸，並且大約有一半以上製程，晶圓與水接觸後，緊接著就進入高溫過程，若此時水中含有雜質就會進入晶圓而導致元件性能下降、良率降低。換言之，提供生產線穩定優質的超純水將涉及到企業的成本問題。因此為達到閘極氧化層電性的要求及元件品質及可靠度，超純水的純度必須一直不停的提升，因為其純水之純度及品質直接影響到最終產品的良率和元件的品質暨可靠度。未來 2006 年在 65 nm 製程技術以下製程平坦化的技術，高純度之超純水更將扮演著舉足輕重的角色。

晶圓廠的高良率是台灣半導體業成功的主要關鍵，隨著製程技術的進步，在製程中必需避免受到環境中的污染，因此污染控制更加受到重視，當良率降低時，可以立即知道製程的過程中出了問題。一般在半導體製程中，通常利用儀器監測超純水中的有機物濃度並以總有機碳表示之，此方式可提供良好的靈敏度，但卻不能定義出污染物物種。未來隨著奈米製程對潔淨度要求越來越嚴格時，亟需知道每單一物種的成分及其濃度，才能追溯污染物的來源以及與元件之間的關係。單一物種之鑑定更由於濃度低於可檢測範圍，無法明確獲得具代表性之數據。有鑑於此，亟需發展一套微量有機不純物之捕集技術，以利後續進行有機微污染物之分離鑑定，而符合奈米製程微污染之監測需求，實為有待建立與開發之關鍵，若能在如此低濃度範圍內除了準確偵測超純水中總有機碳的濃度、亦可鑑定可能存在之有機不純物

種類與濃度，如此對於超純水在使用過程中可能導入之污染源追蹤確認與防治無疑地是一大突破。

一般半導體製程中常見之有機污染物之一為鄰苯二甲酸酯類，其污染源來自於牆壁的油漆、幫浦的機油、塑膠容器、管材溶出，製程環境釋出之，該類物質廣泛的使用為塑膠、建材中之可塑劑及添加劑添加，因此一般室內環境甚至半導體製程的無塵室皆存在此類的化合物。其中遭受鄰苯二甲酸酯類的污染而造成的產品良率降低是其原因之一，所以對於測定液態介質中鄰苯二甲酸酯類的含量為十分迫切的工作。目前現行技術針對鄰苯二甲酸酯類之偵測所公告之標準方法主要有：美國環境保護署公告方法^(EPA Method 606)以及台灣環保署公告方法^(NIEA R811.21C)，兩種方法在樣品前處理後以氣相層析儀搭配電子捕捉偵測器定量、分析。其中美國及台灣公告之方法測得鄰苯二甲酸酯類，除了鄰苯二甲酸丁酯、苯甲酸及鄰苯二甲酸二正辛酯之外，偵測極限較低其餘皆大於 0.25 µg/L，因此若需要偵測較低濃度之此類污染物，勢必需要更微量之捕捉設備，以捕捉足以影響奈米產業之關鍵有機物種，進而合乎未來之規範需求。

根據以上所述，奈米製程產業技術迅速發展的同時，超純水中極微量有機不純物之捕集與鑑定技術亦亟待同步發展，然而由於過去常用之傳統樣品處理與分析技術仍有許多缺點尚待克服，事實上已無法符合當前所需高精度監測與分析之成效，因此，本研究之目的即為開發一超純水中不純物捕集系統與鑑定技術，期望可縮短樣品處理所需之時間、迅速獲得所需之鑑定結果與分析時完全達到免溶劑用量之目標。

1.2 研究目的與內容

本研究主要目的分為兩個部分，一為建立一套有效萃取濃縮超純水中鄰苯二甲酸酯類的分析方法。本技術有別於現存的方法，進行萃取試驗時不需使用任何的有機溶劑造成環境的二次污染，可消除來自溶劑中污染物干擾的問題因而提高靈敏度，並於實驗過程中找尋最佳之分析條件。另一方面為此技術使用之前濃縮材料除了一般市售分析級吸附劑外，另增加一種吸附劑材質(奈米碳管)，利用批次式吸附實驗評估此吸附材料對於鄰苯二甲酸酯類之吸附潛勢，並探討在不同吸附環境下，奈米碳管吸附超純水中有機物之行為及吸附勢能之影響，以了解利用奈米碳管吸附超純水中鄰苯二甲酸酯類之可行性。

本研究內容包括：

1. 建立一套改良式固相萃取技術，並找尋最佳之分析條件。
2. 對奈米碳管做表面分析，並利用酸洗、震盪等處理方式，進行奈米碳管表面處理的技術。
3. 探討奈米碳管吸附超純水中鄰苯二甲酸酯類之平衡與吸附行為，再利用等溫吸附模式模擬。
4. 改變吸附環境如水體中的 pH 值及溫度，以便了解酸鹼度及溫度對於吸附的影響。並與活性碳吸附比較其吸附特性及效益。