

亞炬企業股份有限公司 奈米粒子尺寸分級設備開發計畫

■公司小檔案



- 甲、成立日期：79.02.02
乙、負責人：鄭順益
丙、資本額：120,000千元
丁、員工人數：64人
戊、經營理念：熱忱服務、顧客優先、品質至上、企業成長
己、本案合作之技轉單位：明志科技大學

■計畫緣起

本自 2004 年起，本公司於顧問梁明在博士指導下投入 SMB(simulated moving bed; 模擬移動床)之技術開發，至今已完整建立自主性的 SMB 技術，並分別於97與98年度在CITD計畫補助下完成技術標準化以及建立試量級商業化標準設備，目前正積極規劃技術推廣的相關事宜。傳統上 SMB 技術，主要應用於醫藥生技產業的分離純化之上，故本公司初期的目標市場設定於生醫藥產業的純化應用。但為積極開發 SMB 在不同應用層次與市場機會，本公司積極尋求 SMB 之其他應用開發與新市場開拓。鑒於奈米粒子的大小分級一直是材料科學家所關注的問題，在各種奈米粒子的分級技術當中，SEC已成功被應用於奈米粒子粒徑尺寸大小分級，而SEC主要原理係利用沖滌不同尺寸(或形狀)的奈米粒子，經過多孔性填充床所需的時間不同，遂將不同尺寸(或形狀)的奈米粒子予以分離。由於SEC分級的基本原理與層析原理相似，因此SMB結合SEC在材料領域之市場開拓機會極大。故本公司擬結合明志科技大學的奈米粒子分散與分級技術，嘗試開發連續式的奈米粒子分級技術與設備，以進一步為本公司開創生醫藥領域外的市場與服務機會。

利用SEC從事奈米粒子特徵分析與粒徑大小分級的研究至今仍不多見，主要的研究以奈米金屬的大小分析應用最廣，其中國內中正大學魏教授所做的研究是之中較早的研究之一，而其所使用的金屬材料主要有Au與Ag兩種。此外奈米無機材料的研究，以及經葡聚糖表面修飾的鐵氧化物與氧化矽也都曾有人使用

SEC進行分析。而流動相方面，所選用的流動相有正相(normal phase)也有逆相(reverse phase)，其中添加界面活性劑於流動相中，用以降低奈米粒子與填充管柱之間的作用力，以增進流動相的去滌能力。此外，嘗試以不斷回流方式建立近似於連續式操作的Recycling SEC也有相關的研究，但是真正的連續式SEC研究，如annual chromatography、simulated moving bed、Compact Disc HPLC，則仍未見有任何的文獻發表。本計畫擬利用本公司已開發的SMB技術設備，開發連續式SEC以應用於奈米粒子的尺寸分級。因此，本計畫將以文獻發表較多的SEC分離金屬粒子技術，進行SMB/SEC的技術開發。

■新產品簡介

奈米粒子尺寸分級設備係利用連續式大小篩選層析(size exclusive chromatography)原理所開發之機台。傳統的SEC係採用批式操作，本計畫擬利用模擬移動床之模擬固體連續進料之設計原理，將SEC技術予以連續化操作以增加效能並降低操作成本，所結合而成之技術本計畫書以SMB/SEC簡稱之。



產品設備	奈米粒子尺寸分級設備
閥組型式	「管柱分散式閥組」
流動相流量	0~9.999ml/min
進料流量	0~9.999ml/min
最大操作壓力	5600psi
操作溫度	室溫(可選配烘箱，最大操作溫度 110 °C)
配管	1/16"
烘箱尺寸	94cm ^L *80cm ^W *86cm ^H
管柱	4~25 mm x 150~600 mm x 6
控制系統	定時開關控制

■計畫創新重點

A. 新產品簡介

奈米粒子尺寸分級設備係利用連續式大小篩選層析(size exclusive chromatography)原理所開發之機台。傳統的SEC係採用批式操作，本計畫擬利用模擬移動床之模擬固體連續進料之設計原理，將SEC技術予以連續化操作以增加效能並降低操作成本，所結合而成之技術本計畫書以SMB/SEC簡稱之。

對材料科學家或是應用奈米材料的產業而言，

現階段奈米粒子的尺寸大小，大都必須依靠控制合成階段的成核機構加以控制，由於成核控制不易，因此不同材料或是不同大小的奈米粒子就必須使用不同的合成方法，因此大大增加了研發時程與原料成本。本計畫所擬開發的SMB/SEC設備，將提供一種簡單的奈米粒子尺寸大小分級的工具，可針對各種不同原料進行尺寸分級，可大幅提升整體的生產效率與降低產品成本，更可為國內的電子材料產業誘發無窮的價值與機會。

B. 創新之重點

- 國內外首創—結合SEC技術與SMB技術應用於奈米尺寸分級上，在國際間尚屬首創，也將為本公司所開發之SMB技術開拓新的市場契機。
- 激發更多元化服務與投資—設備預期將進一步刺激國內奈米材料製造業或供應商的跟進與仿效；由於本公司的技術開發與成功應用，將促使儀器設備商提供更多元化的服務，也將加速國內技術的提升與誘發新的投資。
- 降低生產成本與提高效能—本計畫所開發SMB/SEC設備結合一般奈米合成技術，將可形成一連貫之生產與分級生產線，不僅免除合成奈米粒子所需選擇個別條件的麻煩，並可節省後續尺寸分級上的成本花費，以及提高整個製程效率和產品純度。另外，因為使用連續式生產技術，所以溶劑耗量少，後續濃縮乾燥處理容易。

C. 新產品競爭優勢

由於SMB技術以及SEC技術門檻皆不易跨越與跟進，所以可以加大與競爭者之間的距離。本計畫的技術創新性與可行性極高，預料所開發的技術工具，因具有開創新客戶的市場價值，將可為未來的市場應用開創無限可能，也將加速更多企業的爭相投入。

D. 產品應用範疇

預料本計畫除了可以成功將設定為測試標的奈米金予以分級外，也將成功開發一種新的工具，預料將可快速應用在其他的奈米粒子上，如



■研發成果及衍生效益

本公司於自93年即開始從事SMB技術之開發，除了成功協助國內生技產業在天然物的分離純化之外，並打算在SMB的技術基礎上，開發適用於半導體產業的奈米分級工具，以加速技術推廣與誘發相關市場之開發。本計畫所開發之設備屬國內外首創，將可提供

奈米科技產業更多元有效的工具，而本公司也可藉由本設備之開發，進一步為國內蓬勃發展的半導體產業提供新的服務與機會。

SMB技術由於國外設備昂貴，因此國內學者投入研究者少，一般以模擬為主。本計畫在產業的大力支持下，將可成功建置研發平台，為國內學者提供另一種有用的工具。預計將誘發更多的合作與研發，進而為國內的奈米科技提供更快與多元的技術服務。國內以SEC進行奈米粒子分析的研究向來與國際同步，未來更可因此工具平台而有機會超越國際。因此，除了產業的落實外，研發成果預料將領先世界，也將引起國際學術界的迴響。

SMB/SEC雖然仍沒有文獻的發表，但預料隨著實際的工業應用之後，將會有更多的人力投入基礎研究。由於SMB係一種永續的清淨分離技術，預料隨著本計畫所開發出來的設備，預料將持續吸引更多的研究員以及具有社會責任的企業投入。在重視能源與環保意識的今日，SMB/SEC將會在未來的奈米材料產業上扮演重要的角色。基於清淨製程的永續要求，預料未來以超臨界流體為溶劑的SF-SMB/SEC技術也將會受到重視。這也將是未來本公司的機會所在。

$$\text{吸附劑產能} = \frac{\text{進料量}}{\text{固定相體積}} = \frac{60 \frac{\text{g}}{1000 \text{ ml}} \times 0.04 \frac{\text{ml}}{\text{min}} \times 60 \frac{\text{min}}{\text{hr}}}{6 \times 13.25 \text{ cm}^3 \times 0.78 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}}} = 2.32 \frac{\text{g}}{\text{kg} \cdot \text{hr}}$$

■專案執行重要心得

- 在參與各國際研討會及商品展，發現國際性大型生技藥廠均已採用SMB技術應用於產品開發，對於結合SEC分級技術並未見得。本公司開發SMB技術已有多年，又較歐美等設備供應商具地利及文化上優勢，若能進一步提供協助客戶快速建立模擬模式之操作條件，並供給價格合理的機台，且加上首創開發的SMB/SEC技術設備，相信定能創造多贏的局面以及多角化經營。
- 在重視能源與環保意識的今日，SMB/SEC在未來的奈米材料產業上將扮演重要的角色，基於清淨製程的永續要求，預料未來以超臨界流體為溶劑的SMB/SEC技術也將會受到重視。這將是未來本公司的機會所在。
- SEC分離技術雖然與層析原理相似，但對於分級的操作改變因子卻很侷限。層析原理可藉由溶劑與管柱之間的極性，以及溫度、流速、壓力等操作因子來改變兩波峰之相對滯留時間，而SEC卻無法以上述這些因子來改變調整兩波峰相對滯留時間，因此對於SEC管柱之選擇性就相當重要。SEC管柱選擇，主要是以管柱基本資料中Molecular weight - Elution volume 圖來挑選適合目標物分級範圍之管柱。
- 在與技轉單位 明志科技大學 李國通 教授合作下，解決了奈米金在室溫下會有團聚之現象，也學習到HPLC-SEC基礎的分級方法與理論，也由衷感謝李教授不辭辛勞多次為我們解惑，以及與我們分享不論是技術上或是製作報告上的心得，使我們獲益良多。