

出國報告（出國類別：開會）

參加 2013 年第 39 屆微奈米工程 國際研討會

服務機關：國防大學理工學院機電能源及航太工程學系

姓名職稱：李亞偉助理教授

派赴國家：英國

出國期間：102 年 9 月 14 日至 9 月 22 日

報告日期：中華民國 102 年 10 月 16 日

摘要

微奈米工程國際會議（International Conference on Micro and Nano Engineering）是每年固定於九月中旬在歐洲舉辦的國際重要會議，其宗旨在提供世界各地研究機構一個有關最新微奈米工程技術發表與分享的學術平台，因此會議匯集了諸多專業工程師和研究學者共同討論微奈米工程的最新進展和未來發展趨勢；舉凡微奈米尺度相關之結構製造、元件製作與設計、製程創新與微電子熱傳、環境和生醫科學等應用皆在其研討範圍。本會議每年均吸引專業領域人士、期刊出版商與設備廠商與會，因此藉由參與會議與研究成果發表不僅可以達到相互觀摩與進行學術交流目的，亦可充分瞭解最新設備及製造技術發展，增廣個人新知。

今年第 39 屆微奈米工程國際會議於英國倫敦帝國理工學院舉行，會議期程自 2013 年 9 月 16 起至 19 日止，共計 4 日。研討內容置重點於微奈米工程光刻技術、製程技術、元件設計、微機電與微光伏系統製造、生活科學應用與聚焦電子束誘導處理等六項領域，收錄論文超過 600 篇，其中製程技術收錄達 141 篇為最多，微機電與微光伏系統製造 97 篇次之，生活科學應用類則有 84 篇，說明微奈米科技在實際生活應用方面已獲學術界廣泛重視。本次研討會，個人共有 4 篇論文投稿並獲會議接受，目前已獲得微電子工程期刊（Microelectronic Engineering）邀稿，其中歸屬於生活科技應用領域之「電磁式熱儲運用奈米粒子增強型相變介質創新設計」與「電磁控制式奈米流體制冷元件設計」兩項研究，實際將微奈米流體可操控之特性應用於廢熱回收與儲能議題，並經實驗驗證獲得優異效能，引起會場多位學者詢問與重視，對設計理念與研究構想多有鼓勵及肯定，使個人深切瞭解學術研究必須與實務結合方能完整展現工程價值。

個人有幸參與此一重要國際會議，尤其感謝國科會專題計畫經費補助以及國防大學理工學院各項研究和教學設施之支持，方使個人能在有限時間內完成研究並彙整成果發表，未來將秉持持續研究創新的研究態度，廣泛參與各項學術會議，期能拓展專業領域，精進個人教學與研究品質。

目次

壹、會議目的.....	4
貳、會議過程.....	4
參、會議心得.....	7
肆、建議事項.....	8

壹、會議目的

2013 年第 39 屆微奈米工程國際會議(MNE 2013)於英國倫敦帝國理工學院(Imperial College London)舉行，會議期程自 9 月 16 日起至 9 月 19 日止，收錄來自 39 個國家 600 餘篇論文。會議研討重點涵蓋微奈米工程光刻技術(Lithography)、製程技術(Fabrication)、元件設計(Device)、微機電與微光伏系統製造(MEMS and Micro Photon Voltage Systems)、生活科學應用(Life Sciences)與聚焦電子束誘導處理(Focused Electron Beam Induced Processing)等六項領域，並依專業領域與論文屬性規劃 4 個講廳同時進行研討。本會議成立目的為提供微奈米工程學術交流的平台，鼓勵學者勇於開發新技術與拓展應用領域，在逐年投稿論文質與量不斷提升下，其早已成為國際最具權威的微奈米工程會議。由於深受世界各國相關學術與產業界人士矚目，其所發表之論文多為創新研究成果，不僅具備學術價值，更能引為實務應用。此外，會場中亦有多個專業設備商與著名期刊出版社參展，能即時提供學者技術詢問與研究論文發表參考，大幅提升學者參與意願。

貳、會議過程

本次會議自 9 月 16 日中午起開放報到與海報張貼，9 月 17 日 8 時正式開始，大會當日即邀請多位國際知名學者就微奈米科技發展現況發表最新研究成果。其中，倫敦帝國理工學院 J. B. Pendry 教授針對其利用變換光學理論與結合奈米矽蝕刻技術，所製作之各種具異向性與非均勻的超穎材料(Metamaterial)進行成果分享。說明藉由控制經過此材料的電磁波前，可使得覆於超穎材料內之物體不受外界電磁波影響，進而有效地控制能量傳輸路徑，有助於發展創新奈米級積體電路元件。瑞典皇家理工學院(KTH Royal Institute of Technology) G. Stemm 教授則對於微機電技術導入精密元件設計進行報告，指出現階段微機電技術已臻成熟，能製造許多低成本、高效率之感測器與致動器，有效應用於壓力計、加速計、生化感測器、印表機噴頭及可丟棄式生醫元件等設計；不僅可大幅縮小元件尺寸，亦能提升元件精準度。G. Stemm 教授之研究不僅廣泛，更同時兼顧質與量，結合物理觀念深入淺出地介紹各式元件關鍵技術，說明微奈米技術跨領

域發展潛力無窮。個人對於 G. Stemm 教授的演說十分讚嘆，其整合跨領域技術發展實務應用之能力實值得個人學習效法。

9月18日議題則包括：「電子相關元件製程」、「奈米壓印」與「生活科技」等。其中，英國格拉斯哥大學（The University of Glasgow）Greer 教授利用奈米壓印技術可以將印模壓入石英或金屬等硬壓印材料中，在整個晶圓表面上複製僅數奈米尺度的圖形；與微電子技術採用的傳統紫外曝光相比，壓印技術不只可以複製二維圖形，還可以在垂直方向壓出立體複雜結構，大幅提升奈米元件製作成本，由於個人曾發表相關著作，因此對此議題特別感到興趣，返國後亦查詢其研究著作，可供後續參考。此外，西班牙高等科學研究委員會(CSIC) 馬德里材料科學研究所 Cho 教授 則以矽奈米線製作蕭特基障壁場效電晶體（Schottky Barrier Field Effect Transistors）為題進行研究發表，其研究係在絕緣體上覆上一層薄矽，探討靜電與矽厚度對源極和汲極之影響，得到通過奈米尺度元件之電流與電壓特性。研究結果說明，降低通道層厚度會大幅縮減蕭特基障壁厚度，從而增加汲極電流的控制能力。

本次會議，個人四篇論文均獲接受，其中「電磁式熱儲運用奈米粒子增強型相變介質創新設計」與「電磁控制式奈米流體製冷元件」歸類於生活科技，排定於當日下午以海報研討方式進行，期間日本大阪府立大學 Hirai 教授等人曾詢問奈米流體穩定性與高溫消磁等問題，個人告知研究主要係利用增加熱源接觸面積方式控制熱通量，可避免熱聚集造成持續高溫導致奈米粒子聚集、降低熱擴散效果。其間，「電磁式熱儲運用奈米粒子增強型相變介質創新設計」引起較多與會人士關注與詢問。由於在考慮操作穩定與熱傳效率前提下，一般研究多選擇諸如石磨等固態儲熱介質，利用高溫融化介質之固液潛熱熱傳儲熱，然其效果不若液汽潛熱佳，因此對於個人利用控制熱通量與容體真空度方法，控制液態介質在低溫汽化，避免高壓產生之方法均表興趣。

9月19日議題置重點於「微奈米工程光刻技術」、「製程技術」與「生活科技」等。其中，個人與師範大學張天立教授共同發表「奈米結構表面超快雷射切削研究」與「超快雷射加工銅銦鎘硒（CIGS）薄膜太陽能模組機制研究」兩篇論文歸類於製程技術，另

因本日會議議程較為緊湊，許多知名產業均於今日發表相關製程研究成果，故「生活科技」多數論文研討無法參加，當日以參與「製程技術」議題研討為主，而在諸多報告中，尤以聚合物殘留進行失效分析研究方面令人印象深刻。南韓三星電子 Kim 等人針對無機化學方法去除灰化後的聚合物殘留進行失效分析，利用奈米尺度穿孔測定多聯層阻抗可以得知製程良窳，可避免互聯層數目與尺寸之不同，嚴重影響整體電阻和電容。由於其量測值精密度甚高且失誤率極低，引起在場許多學者矚目。個人在「製程技術」研究方面，主要以研討太陽能光電技術為主；由於太陽能光電技術在發展再生能源方面扮演極為重要之角色，其中 CIGS 薄膜型太陽能電池不僅具有高能量轉換效率，更因為其同時適用於剛性與撓性基板，故有利於大量產製以降低成本。個人研究係基於實驗數據分析，提供一種在超快雷射燒蝕金屬薄膜之物理預測模型，可因應 CIGS 薄膜太陽能技術預測最佳雷射能量密度與脈衝時間，同時可藉以計算通過消融區域之薄膜面積。當日與諸多國外學者進行意見交流，亦從參展設備商獲得許多參數控制與研究改進建議，收穫甚豐。

本次會議依研討領域共區分四個場區，各自設有交誼廳可以提供與會人士以較輕鬆方式進行意見交換，使得在緊湊的會議議程安排下，有一舒適空間方便小眾研討。會議最後一日更安排離別晚宴，使學者們可以進一步討論，暢談未來研究方向。由於個人主要研究是以微熱傳元件設計與應用為主，適用性涵蓋許多領域，因此與不同專業學者均有廣泛討論。期間論及許多微電子封裝研究，其製程與設計往往易忽略低功率熱源潛在影響，致使長期熱負載累積造成熱應力集中微奈米材料，大幅降低元件可靠度，因此應用高效能製冷設計以確保元件操作溫度實有必要。進一步將此設計結合電磁控制與磁性奈米流體後，更可以運用於半主動式儲熱設計等相關研究，以克服不穩定熱傳所導致熱分層現象（Thermal Stratification），使熱能可以均勻儲存於熱儲；亦即利用磁性流體受電磁效應會產生規律擾動之特性，提升熱對流效果以達均勻儲熱目的。另在系統評估方面，個人提出將控制理論導入微奈米流體元件研究，藉由量測數據分析與利用類神經網路建模工具建立「流體擾動」時序模式後，即能有效掌握微尺度熱傳變化，用於系統溫

度與熱阻預測，進行頻譜分析後則可以藉由頻率共振瞭解磁流熱傳共軛熱傳特性，精確獲得電磁擾動對於熱傳效率之影響。由於研究主題尚屬新穎，特別吸引許多學者主動討論，個人也藉此交流機會獲取許多新知。

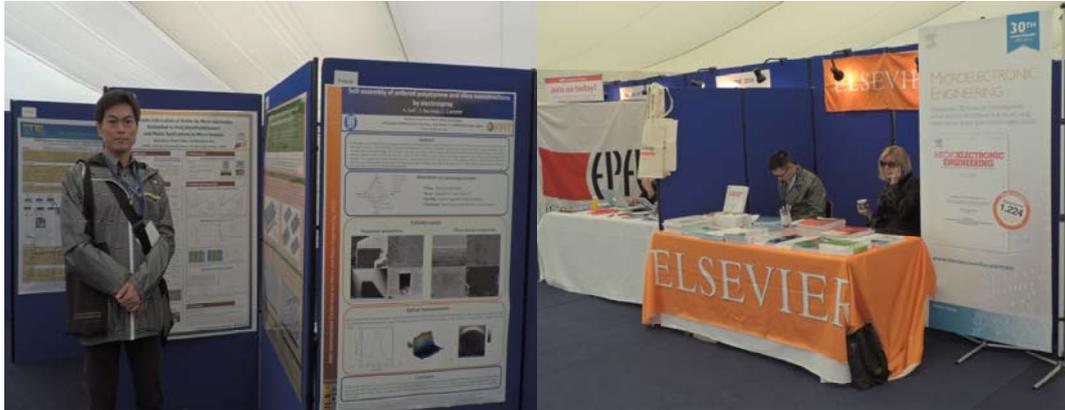
參、會議心得

本次微奈米工程國際會議舉行地點為學風鼎盛的英國倫敦，市區內設置十餘所甚具規模之大學，其中尤以帝國理工學院為最，其學術地位世界聞名。在會議期間，個人有機會參訪該學院機械系與所屬主要研究室，對於該系研究風氣與研究規模印象深刻，其師資區分教學、研究、學術與技術等近百人，年度經費更足以支應各項教學、研究工作，研究層面廣泛卻不浮誇，聚焦於應用力學、材料力學與熱流研究等，不論是課堂或是各實驗室都可以見到學生認真上課、研究，隨處可見師生交流與討論，在濃厚學習氛圍下，成為世界知名學府的確實至名歸。個人將整理此一參訪心得期勉本系（所）同學，期能啟發學習熱忱、努力求知。

近年來，亞洲國家參與本會議程度較往年呈明顯增加趨勢，顯見亞洲知名大學藉由參加重要研討會以提升國際知名度之重視。由接受論文得知，南韓與日本兩國學者參與最多，中國大陸知名大學也有近 10 餘篇發表，國內參與學校則包括台大、清大、交大、師大、中山及本校。客觀而論，由於日本具備先進設備製造能力，因此其在微奈米製程技術方面始終能與歐美並駕齊驅；相較之下，我國許多論文之研究主題則偏重創意取勝，內容涵蓋機電、熱流、材料與能源等領域實務應用，較吸引產業界矚目。其中，個人針對「電磁控制式奈米流體製冷元件」發表之研究成果，日前已獲國內奇鋳科技洽詢要求提供相關資料與探討應用發展可能，說明跨領域研究可以突破傳統思維，增加既有產品應用性。

經由本次會議深切體認，唯有積極創新研究不斷拓展個人研究視野，方能受到外界尊重與肯定。透過國際會議交流，不僅可以立即獲得許多難得寶貴意見，修正未來研究方向，同時也能大幅提升個人學術溝通能力，使個人面對未來研究工作更具信心。此外，會場展示諸多所費不貲的微奈米先進製程與量測設備，亦使我瞭解「工欲善其事，必先

利其器」之必要。個人認為，在研究經費有限之下，應逐步整合研究資源，以團隊方式統合研究能量，規劃跨領域、具服務熱忱之研究群進行重點研究，方能凸顯院校專業特色。



圖一、會場海報展示區與贊助出版商



圖二、議程論文發表與研討

肆、建議事項

- 一、在有限資源下，單憑個人研究能量實難以擴展研究領域，本院目前已建立專業研究群可整合學校研究資源，惟囿於部分貴重儀具、設備與研究人力不足，建議可加強校際合作，藉由定期研討交流，逐步發展跨領域研究，以提升整體研究能量。
- 二、在預算限縮下，研究計畫不易獲得補助，然仍應鼓勵老師及研究生自費方式參加國際學術研討會，加強與國際學者學術交流，不僅有助於瞭解各國最新研究趨勢，也可以藉此增進個人國際觀與學校知名度。

三、本次會議許多議程均由研究生擔任報告者，其專業表達能力令人印象深刻。個人建議在研究所課程規畫方面，可加強學術寫作與簡報製作、報告等相關課程，藉由課程逐步訓練研究生具備良好學術表達能力。

計畫編號	NSC 101-2221-E-606-009
發表論文題目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電磁式熱儲運用奈米粒子增強型相變介質創新設計 2. 電磁控制式奈米流體製冷元件設計 3. 奈米結構表面超快雷射切削研究 4. 超快雷射加工 CIGS 薄膜太陽能模組機制研究
出國人員姓名	李亞偉 Lee, Ya-Wei
服務機關及職稱	國防大學理工學院機電能源及航太工程學系 助理教授
會議時間	自民國 102 年 09 月 16 日起至民國 102 年 09 月 19 日
會議地點	英國 倫敦
會議名稱	<p>中文：2013 年第 39 屆微奈米工程國際研討會</p> <p>英文：39th International Conference on Micro and Nano Engineering</p>