

出國報告（出國類別：國際會議）

第 17 屆國際插層化合物研討會

服務機關：國立中興大學材料所
姓名職稱：廖唯呈 碩士班研究生
派赴國家：日本 仙台市
出國期間：2013/05/12 ~ 2013/05/17
報告日期：2013/05/22

摘要

第 17 屆國際插層化合物研討會為國際上在層狀結構材料與層狀間原子插層方法之重要國際會議；於日本仙台市舉行。本次會議議程共有 214 篇論文發表，含口頭報告發表 71 篇論文，其中有 2 篇論文來自台灣；海報方式發表 143 篇研究成果，其中有 4 篇來自台灣。本次會議論文主題多元，包括層狀材料做為電容及電池之電性質研究；沸石化合物新製程應用；插層化合物做為藥物運輸載體特性；特殊層狀雙氫氧化合物的製程及改質及超導體相關議題，學生本人亦於 5 月 14 日下午海報時間發表碩論研究成果。

目次

目的.....	3
過程.....	4
心得與建議.....	9
附件.....	11

目的

本實驗室近年來所發表的論文多專注於插層材料-層狀雙氫氧化物之粉末或薄膜相關議題，研究領域與兩年舉辦一次之國際插層化合物研討會十分密切。故指導教授汪俊延老師及實驗室成員皆希望有機會能多參與此類大型國際研討會。學生本次參加第 17 屆國際插層化合物研討會，主要因為於碩士班兩年其間有不錯的研究成果，指導教授希望能藉此機會發表海報論文。

學生本次於大會中發表的海報論文主題為『Synthesizing Li-Al layered double hydroxide film on aluminum substrate by electrochemical deposition method in ambient atmosphere』，以簡單、快速且環保的方式於鋁基材上成長層狀雙氫氧化物薄膜，改善傳統使用金屬鹽原料的許多缺點，並進一步分析層狀雙氫氧化物薄膜的成長機構與在各環境中薄膜前驅物的穩定性...等等。

此行與指導教授汪俊延老師及博士班陳玠宏學長參與會議之預定目標為：發表實驗室及學生本人最新的研究成果，包括一篇已發表的口頭報告及兩篇未發表的論文海報。另外，觀摩學習世界各地頂尖研究發表、訓練外語溝通能力、討論研究交流，進而獲得研究靈感與自我充實亦是學生此行目標。

過程

首先要感謝學生的指導教授汪俊延博士的細心與耐心的指導，使學生能於碩士班畢業前夕參與本屆研討會。兩年舉辦一次的國際插層化合物研討會(International Symposium on Intercalation Compounds)，本屆(ISIC 17th)由日本東北大學主辦，於日本仙台市舉行。日期為 5/12 至 5/16，為期 5 天，與會各界人士約有 230 人。仙台市為日本東北重要的都會區，雖然在 2011 年遭受 311 大地震及海嘯的摧殘，但是在兩年後的今天，可從日本政府大力推動東北地區觀光，來證明他們已恢復生氣。

12 日下午我們一行人到達日本成田機場，搭乘新幹線至仙台市已是開幕晚宴的時間。13 日上午，會議於仙台國際中心正式開始，大會的開幕由仙台市長親自歡迎致詞，隨後展開為期 4 天的議程。13 日上午的議程著重在熱門的碳層狀化合物包括碳纖維、奈米碳管、石墨、石墨烯作為電容之應用及其電性質探討的主題。Young-Seak Lee 等人利用硼酸對活性炭進行改質，使得碳基表面的雙電層電容器(EDLC)電極可有效地增加比電容。Soshi Shiraishi 等人介紹了氟化石墨/鋰複合電化學電容的基本效能，其陰極為碳及氟化鋰的奈米複合材料。氟化石墨/鋰((CF)_n/Li)電池已可商業應用因其有高的能量密度、好的放電效能及低的自放電性質。Soshi Shiraishi 等人也發現氟化石墨/鋰((CF)_n/Li)電池可回充作為新的複合電化學電容器。在放電特性上，氟化石墨/鋰((CF)_n/Li)電池比雙電層電容器有著更高的能量密度。石墨烯基奈米複合材現金以有許多製造方式但是傳統方式通常需要耗費長時間及多步驟製程，Quan Zhou 等人發表一個綠色、低成本且快速的方法(低溫電漿控制)來以石墨烯修飾金屬及金屬氧化物(鎳及氧化鎳)，使其擁有及佳的超電容性質。下午的主題延續上午的電性質探討，但特別著重在電池技術應用。目前先進的電池技術多是利用單價離子，如：氫離子、鋰離子或鈉離子，多價離子應用在能源儲存方面則是相當罕見。Chengjun Xu 等人以鋅離子及錳離子

為例，介紹了多價離子儲存能源的機構及新的儲能策略。磷酸鋅有著極佳的可能性作為可控制分子幾何的多孔材，Ernesto Brunet 介紹磷酸鋅在超分子等級作為多功能性插層主體的研究。將有機分子插入層狀磷酸鋅，在超分子等級時有機分子會顯現出新的性質，應用包括分子識別、化學驅動孔隙度改變、發光訊號、儲氫、光誘導電子轉移、藥物...等等。晚間議程題目為另一熱門研究方向－插層化合物做為藥物運輸載體。其中探討了藥物溶解性、釋放時間、基團置換特性等，載體包括層狀雙氫氧化物(LDH)及數種不同結構的氮化硼。Hyoung-Mi Kim 等人介紹奈米材料藥物與血漿蛋白及血細胞混合在生物學上的行為，將抗癌藥物甲胺蝶呤併入層狀雙氫氧化物的二維奈米材料中檢驗結果發現甲胺蝶呤-層狀雙氫氧化物複合物其血液相容性相當好。Atsuro Sumiyoshi 等人成功地將鹼金屬嵌入六方晶系的氮化硼中，製造出穩定的插層化合物。第二天 14 日上午，介紹了許多沸石結構的化合物製程方法，H. O. Pastore 等人介紹了層狀沸石的基本結構與物理化學特性。Leonardo Marchese 等人介紹熒光插層材料在光捕捉及光電方面的應用。Jocelyne Brendle 等人介紹以單一步驟的溶膠-凝膠方法合成功能性的滑石狀有機-無機複合物，製造出功能性滑石狀的二乙基磷基三乙氧基矽烷-矽酸乙酯複合物可在高分子基複合材料領域中作為新的奈米填充材料使用。Takehito Nakano 等人探討了鹼土族金屬嵌入蘇打石中反鐵磁性及金屬-絕緣體轉變的不穩定性。下午為海報展示時間，學生本人及同行的博士班學長將自己的研究題目介紹給現場有興趣的與會來賓，並觀看了其他參展海報。學生本次於大會中發表的海報題目為

『Synthesizing Li-Al layered double hydroxide film on aluminum substrate by electrochemical deposition method in ambient atmosphere』，主要探討以非金屬鹽類原料，由電沉積方式在鋁基材上成長單一方向性的 Li-Al LDH 薄膜。本研究在常溫壓下將 1050 鋁基材(陰極)與不鏽鋼片(陽極)浸入含有鋁離子與鋰離子的鹼性水溶液中(pH 12.3)，並於兩極間施加直流電壓(2 V DC)，目標在 1050 鋁箔基材上迅速成長鋰鋁層狀雙氫氧化物(Li-Al-CO₃LDH)薄膜。鋁金屬是兩性的，在鹼性溶液中易受腐蝕。在本研究之電沉積法中，因為鋁材受到陰極保護的關係，基材表面因

水解所導致的腐蝕現象及氫氣泡將不會發生。另外，因為本製程中並未使用金屬鹽類的關係，薄膜成品不需要水洗。傅立葉轉換紅外光譜儀(FT-IR)分析不同製程時間的樣品，發現經 30 秒表面處理的試片，其結晶型 O-H ($\sim 3470\text{ cm}^{-1}$)訊號劇增；經 100 秒表面處理後，層間區域之 $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_3^{2-}$ ($\sim 3040\text{ cm}^{-1}$)訊號出現。在製程 75 秒至 100 秒間，非晶型的 CO_3^{2-} 訊號由插層型的 CO_3^{2-} 訊號取代；相似地，在製程 10 秒至 100 秒間，非晶型的 OH 基團訊號由結晶型的 OH 基團訊號取代。經過 200 秒電沉積處理後，所有典型代表 Li-Al- CO_3 LDH 的訊號峰皆已出現。以上資訊說明，電沉積成長 Li-Al- CO_3 LDH 薄膜概略的成長機構是：先成長帶正電的前驅物，隨後為正電層的發展，最後是負電層的發展。另外，FT-IR 分析結果顯示 LDH 前驅物有隨時間轉變為結晶型 LDH 的現象。實驗結果指出，水是影響 LDH 前驅物轉變為結晶型 LDH 的主要因素。另一篇本實驗室海報展示為『Formation of Mg(Ni)-Fe(Cr)- CO_3 LDH on SUS-316L stainless steel and corresponding protection against corrosion by the coating』。由於本實驗室的專長在於新穎的 LDH 製程研究，有別於一般以金屬鹽類製造之 LDH 方法，有著製程簡單快速及環保等特性，將鎂-鐵層狀雙氫氧化物直接成長於 SUS-316L 不鏽鋼表面，藉由極化測試而驗證鎂-鐵層狀雙氫氧化物有助於抗腐蝕能力的提升在腐蝕液為 0.85M 的硫酸溶液的極化實驗中發現，含鎂-鐵層狀雙氫氧化物鍍層之 SUS-316L 不鏽鋼其腐蝕電流密度明顯低於原材 SUS-316L。經鹽霧測試六十日後發現 SUS-316L 不鏽鋼表面的鎂-鐵層狀雙氫氧化物片狀結構薄膜，並無任何剝落或受侵蝕的現象，基底材 SUS-316L 不鏽鋼表面亦無發現任何腐蝕現象，因此可知鎂-鐵層狀雙氫氧化物鍍層對於嚴苛環境有不錯的抵抗力。由百格測試可知薄膜與基材之間的接合效果，經由測試結果發現鎂-鐵層狀雙氫氧化物皮膜無剝離的現象，達到 ASTM-D 3395 規範之中最佳 5B 的等級。本次海報展示吸引了許多人駐足觀看，並對傅立葉紅外線光譜儀的分析有許多的討論。觀看了其他參展海報，著實學到很多。除了觀看各種最新的研究得以增廣見聞以外，各國與會人士的外文表達、實驗設計及海報版面編排都讓我了解到自身的不足，仍有許多學習進步的空間。海報展示之後

一系列的發表主題皆為 LDH 相關題目，與實驗室專長及學生本身碩論題目息息相關。近年來有許多學者投入 LDH 的研究，於本次大會中亦發表了許多研究成果，Jing He 等人研究利用層狀主體的剛性平面奈米片狀物其中的 steric effect 來增加金屬催化不對稱合成法的 enantioselectivity。Yanshan Gao 等人合成特殊的 LDH 可做為高溫下(250~400°C)之二氧化碳吸收劑。Tomohito Kameda 等人利用螯合劑改質之 Mg-Al LDH 應用在溶液中的金屬離子吸收。Y.Jiang 等人製做有抗氧化劑(AO)插層之 Mg-Al LDH(AO-LDH)，並檢驗了 AO-LDH/polypropylene 的熱氧化降解作用。J.Plank 將石墨氧化物(GO)插入水鋁 (Hydrocalumite type)的 LDH 中，成功製造出 Ca-Al-GO LDH。Dermot O'Hare 等人以特殊方式製造高分散性的 Zn-Al-borate LDH，並稱在所有已知的 LDH 中，其擁有最高的孔洞體積及表面積。指導教授汪俊延老師也報告了實驗室最近發表的兩篇論文『Application of optically transparent Li-Al-CO₃ layered double hydroxide thin films on Mg alloy for improving corrosion resistance and on InGaN light emitting diodes to increase light extraction efficiency』。其內容提及在 InGaN LED 上成長特定片狀尺度的透明 Li-Al LDH 薄膜垂直於基材上以增加光取出效率，以及在鎂合金上以電沉積方法成長透明 Li-Al LDH 薄膜層以增加其在稀氯化物環境下之抗腐蝕特性。第三天 15 日上午，主題圍繞在石墨、石墨烯等層狀材料做為複合材料的研究。Ryo Nobuhiko 等人探討了金屬電極連接層狀材料的平面原子薄片的特殊電性。Mauricio Terrones 介紹以特別的插層/脫層方法製做 N 型參雜石墨烯、硼化氮奈米帶及二硫化鋯薄板。Ming-Yuan Shen 等人介紹了環氧樹脂/矽烷官能化氧化石墨烯奈米薄片複合材料的製備以及探討其熱穩定性及電學性質。Yasser Ahmad 等人將氟-石墨插層化合物作為前驅物以製備石墨烯。當天晚宴在仙臺市的勝山館舉行。宴會中除了介紹研討會了歷史沿革，也宣布了往後數年研討會舉辦的國家：2015 年的第 18 屆國際插層化合物研討會由法國主辦；2017 年的第 19 屆國際插層化合物研討會由義大利主辦；2017 年的第 20 屆國際插層化合物研討會由巴西主辦。最後一天的議程，主要論文發表題目為超導體，不同層狀晶體的堆疊方式，影響超導特性甚大。

Yoshihiro Iwasa 等人介紹了層狀材料中的超導現象，探討了嵌合作用與場效應間的關係。Mototada Kobayashi 等人介紹了鈣插層六方晶系氮化硼的製備及其物理性質的探討。Toshiro Kaneko 等人藉由控制富勒烯的組態以高效電漿合成氮內嵌複合富勒烯。Kazuyuki Takai 介紹化學修飾對奈米石墨烯磁性的影響及其熱量測量。全部議程於 16 日中午結束，大家相約兩年後於法國的 ISIC 18th 再見。我們一行人由於班機的關係，於 17 日下午由成田機場回到台灣，結束此趟研討會行程。

心得與建議

心得：

在此次參與第 17 屆國際插層化合物國際研討會，對於層狀材料有更進一步的認識。會議期間可感受到主辦單位的認真與用心，同時可以瞭解目前各研究單位對插層化合物的最新研究趨勢及相關應用。有許多不同的議題讓我有全新的啟發，由其是碳材新穎的製程及應用。許許多多從未聽聞的概念，對於初次參與大型國際研討會的我來說，十分地有意思。在觀看或聆聽別人的研究發表時，偶而有意想不到的靈感湧現，這些概念可解決研究上遇上的難題，甚至是做為後續研究的新點子。

本屆會議中，有幾項議題相當有趣並值得繼續研究。包括結晶物的長晶時間與成核時間的探討、層間區域改質的作法、化合物準確定量方法、特殊的層狀材料製程…等等。會議中也有與自身研究關係密切的資訊：若層狀結構物中含有微米級以上之金屬原子團，有做為國防科技上的應用潛力。實驗室研究之以非金屬鹽系統製作之 Li-Al LDH 粉末中，自然地會夾帶有奈米級金屬鋁原子，若將製程參數改變或許有機會製造出帶有微米鋁原子的 LDH 粉末。此一構想也許會和有化學專長的實驗室一起合作，探討未來應用的可能性。

建議：

衷心感謝指導教授汪俊延博士、材料系及校方研發處學術發展組等單位的幫助，學生才得以獲得此次研討會的補助經費，不需要過度擔心經費的問題而得以順利成行。此次學生亦申請了國科會補助款項，但是並未獲得補助，是比較可惜的地方。希望未來各界對於碩士班研究生的出國補助管道可以更加多元，或許補助碩士班學生出國參與國際學術會議眼前的效益有限，但是參與國際會議的見聞，對於碩士班學生未來不論是升學或就業上的影響都會是長遠的。

此次第 17 屆國際插層化合物研討會有非常多韓國、日本及中國大陸的學者參加，而台灣方面僅有本校、中原大學、台灣大學及弘光科技大學的學者共 7 人參加，希望未來能有更多人投入插層材料的研究，在此領域中增加台灣的國際能見度。

附錄



圖一、仙台市車站內的電子活動看板



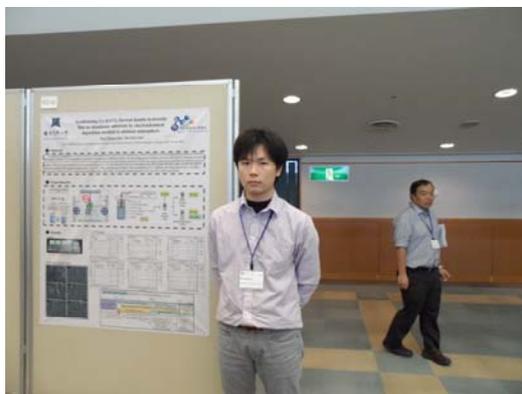
圖四、指導教授汪俊延博士發表報告



圖二、仙台市長於大會開幕致詞



圖五、知名學者 Dermot O'Hare 報告



圖三、學生海報展示



圖六、大會資料袋及大會摘要手冊