

出國報告（出國類別：開會）

參加第 15 屆國際材料聯合會-先進材料 國際會議

服務機關：台灣中油股份有限公司綠能科技研究所

姓名職稱：童羿綺化學工程師

派赴國家：日本

出國期間：106 年 8 月 27 日至 9 月 2 日

報告日期：106 年 9 月 28 日

摘要

第 15 屆先進材料國際會議(The 15th International Conference on Advanced Materials, IUMRS-ICAM2017)於 2017 年 8 月 27 日至 9 月 1 日共 6 天，在日本京都大學舉辦，是國際材料聯合會每年舉辦一次的大型會議，主題涵蓋各領域先進材料，主要分為能源與環境議題(太陽能電池、儲能材料、超導材料、熱電材料、燃料電池、生醫材料)、先進材料與界面之設計技術、奈米材料科學與技術、新材料科學與技術四大主題，主要有來自日本、中國、韓國、台灣等各國學者參加，本屆參加者經官方統計共 1908 人。

本次會議藉由各國學者之研究成果及交流，瞭解國際上先進材料及技術之最新資訊及趨勢，汲取相關製程技術經驗，做為未來業務推動之參考。

目次

- 摘要.....P1
- 本文：
 - 一、 目的.....P3
 - 二、 過程.....P4~11
 - 三、 具體成效.....P12
 - 四、 心得及建議.....P12~13

一、目的

隨著都市化的發展、新興國家的成長以及中產階級的增加，多樣化的生活型態因而興起，氣候變遷、環境問題、資源缺乏等議題亦因人類為滿足生活需求而產生，解決這些問題無疑是現今重大發展趨勢，各國政策朝向削減二氧化碳的排放、提升環境保護、節約資源、再利用資源等為目標。其中，材料扮演關鍵的角色，故藉由新材料的開發，可發揮重要作用。

在此趨勢下，台灣中油股份有限公司綠能科技研究所之成立亦為因應高值低碳產業之發展，及促進石化產業高值化發展。除各方面綠色能源的研究之外，亦推動試量產裝置之設計建置與操作，做為連接實驗室與放大生產之橋樑。

本會議主題涵蓋各領域先進材料，主要分為能源與環境、先進材料與界面之設計技術、奈米材料科學與技術、新材料科學與技術四大主題，均與本所策略目標息息相關。本會議已舉辦多年，具一定規模，是國際先進材料最新資訊及趨勢交流平台，藉此與會機會能汲取相關製程技術經驗，並尋求各先進材料之製備發展為試量產製程之可能性。

二、過程

第 15 屆國際先進材料會議(The 15th International Conference on Advanced Materials, IUMRS-ICAM2017)於 2017 年 8 月 27 日至 9 月 1 日共 6 天(議程如圖 1)，在日本京都大學舉辦。主要行程及工作內容摘要如下：

日期	地點	工作內容
8/27 (日)	高雄-京都	去程
		Welcome Party (未參加)
8/28 (一)	京都	開幕式 會議議程
8/29~9/1 (二)~(五)	京都	會議議程
9/2 (六)	京都-高雄	返程

	Aug. 27 (Sun)	Aug. 28 (Mon)	Aug. 29 (Tue)	Aug. 30 (Wed)	Aug. 31 (Thu)	Sep. 1 (Fri)
9:00		Registration	Technical symposia 2	Technical symposia 4	Technical symposia 6	Technical symposia 8
10:00		Opening ceremony				
11:00		11:15-12:00 Nobel laureate lecture Prof. Amano	11:15-11:55 Prof. Yashima	11:15-12:00 Nobel laureate lecture Prof. Suzuki	11:15-11:55 Prof. Holmes	11:15-11:55 Prof. Fortunato
12:00		Lunch	11:55-12:35 Prof. Hoffmann	12:00-12:40 Prof. Rao	11:55-12:35 Prof. Malliaras	11:55-12:35 Prof. Jorio
13:00			Lunch	Lunch	Lunch	Lunch
14:00		Poster session 1 (13:00-16:00)	Poster session 3 (13:30-16:00)	Poster session 5 (13:30-16:00)	Poster session 6 (13:30-16:00)	Poster session 8 (13:30-16:00)
15:00		Technical symposia 1	Technical symposia 3	Technical symposia 5	Technical symposia 7	Technical symposia 9
16:00						
17:00	Registration			Somiya Award Presentation		Closing remarks
18:00		Poster session 2 (18:00~20:00)	Poster session 4 (18:00~20:00)		Poster session 7 (18:00~20:00)	
19:00	Welcome party			Banquet		
20:00				Somiya Award Young Scientist Award		

Coffee will be served (subject to change):

During 10:30-11:15 at Tokeidai (where we have Plenary, poster, and exhibitions)

During 15:00-16:00 at Yoshida-Minami building (where we have oral presentations)

圖 1 會議議程

2.1 報到及開幕式

抵達京都大學後，至其代表性建築物一百周年時計台記念館辦理報到手續，領取名牌及會議手冊等相關資料，便等待開幕式的到來。



圖 2 京都大學百周年時計台記念館(主會場)

開幕式由本次會議主席 Prof. Yasuro IKUMA 及其他重要成員(Jiro MATSUO、S.W. LEE、Atsushi TAKAHARA、R.P.H. CHANG、Atsushi SUZUKI 等博士)輪流進行簡短的問候，介紹規模盛大的 ICAM，歷史悠久的京都，並熱情歡迎與會的貴賓。

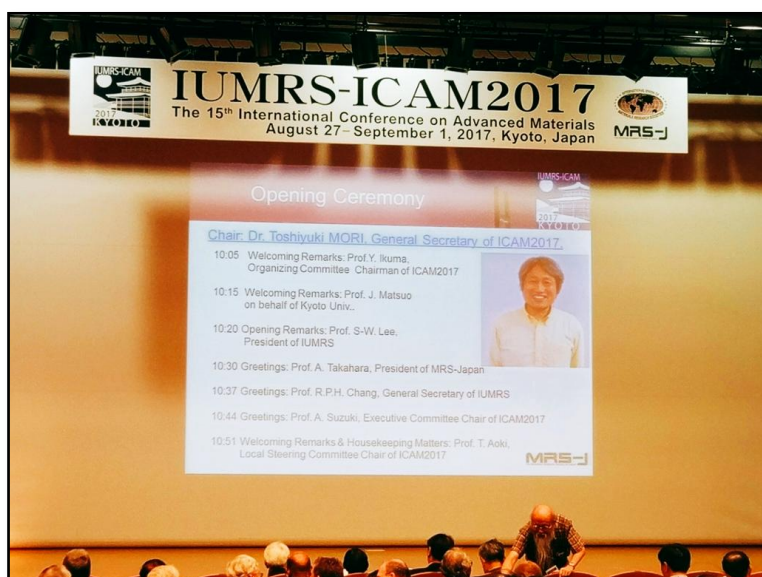


圖 3 開幕式

2.2 會議內容

開幕式揭開了會議的序幕，會議內容相當豐富，除了每天安排大型講座(Plenary Lectures)之外，還有論壇(Forums)、專題研討會(Symposia)以及海報展示(Poster sessions)。大型講座邀集各領域優秀學者，包含 2 位諾貝爾獎得主；專題研討會分為四大主題，共 30 項子題：

A1~A9：能源與環境議題(太陽能電池、儲能材料、超導材料、熱電材料、燃料電池、生醫材料)

B1~B7：先進材料與界面之設計技術

C1~C7：奈米材料科學與技術

D1~D7：新材料科學與技術

參加者可自行選擇有興趣的子題於該時段至該教室聽講(如圖 4)。職主要著重於與目前業務較有關聯的奈米碳材相關項目進行學習及研討，故專題研討會的部分以 C1 碳相關材料(Nobel Laureate Prof. SUZUKI special symposium / Carbon related materials)為主。

Venue for Oral sessions

Symp.	Wing, Floor, Room Number	Aug 28			Aug 29			Aug 30			Aug 31			Sep 1		
		morning	afternoon	evening	morning	afternoon	evening	morning	afternoon	evening	morning	afternoon	evening	morning	afternoon	evening
A1	West 2F #21	13:30-17:00			9:00-11:00	13:30-16:50										
A2	West 4F #41							9:00-10:50	13:50-18:00		9:00-10:50	13:50-17:40		9:30-11:00	13:40-16:50	
A3-1	North 2F #27	13:40-18:10			9:00-10:50	13:45-17:25		9:00-10:50	14:20-18:20		9:00-11:00	13:45-17:25				
A3-2	North 2F #28	16:05-16:45			9:35-10:50	14:20-18:00		9:30-10:40	13:45-16:40			14:20-17:40				
A4	West 2F #21							9:00-11:10	13:30-17:50		9:00-11:30	13:30-18:10		9:00-11:40	13:30-16:40	
A5-1	South 1F #11	14:00-17:50			9:00-10:40	14:00-17:35		9:00-10:45	14:00-17:55		9:00-10:40	14:00-18:05		9:00-11:00	14:00-15:50	
A5-2	South BF #01	16:00-17:50			9:00-10:40	14:00-17:50		9:00-10:35	14:00-17:35		9:00-10:45	14:00-17:35			14:00-15:50	
A6	West 4F #42							9:00-11:00	14:00-18:00		9:00-11:00	14:00-17:55		9:00-10:55	13:30-16:20	
A7	South 2F #21		13:00-19:20		9:00-11:00	13:30-18:00		9:00-10:30								
A8-1	West 4F #41		13:00-19:55		9:00-11:00	13:30-19:45										
A8-2	West 4F #42		13:00-19:55		9:00-11:00	13:30-19:35										
A9	West 3F #32	16:05-17:20			9:00-10:45	14:00-17:05		9:00-10:45	13:45-16:05							
B1	North 3F #31	13:00-17:10			10:00-11:30	13:30-17:30		9:30-11:40	13:30-15:10		10:00-11:30	13:30-16:30		9:00-11:55		
B2	North 3F #32	14:00-16:10			9:30-11:00	14:00-16:00		9:30-11:00								
B3	West 2F #22	13:30-16:05			9:30-11:00	14:00-16:50										
B4	North 3F #37	13:00-17:55			9:00-11:00	13:30-17:55		9:00-11:00	13:30-17:55							
B5	North 3F #38				13:50-18:00			9:00-10:45	13:30-17:45		9:00-10:55	13:30-18:00		9:00-11:00	13:30-15:30	
B6	West 2F #23	14:00-18:15			9:20-11:00	14:00-17:10										
B7	West 2F #22								13:30-17:00		9:00-10:55	13:30-17:55		9:00-11:00		
C1	East 1F #11							9:00-10:45	13:45-18:00		9:00-10:40	13:45-18:00		9:00-10:50	13:30-16:40	
C2	East 4F #41	13:00-18:00			9:00-11:00			9:00-10:45	13:30-18:00							
C3	East 4F #42								13:00-17:20		9:30-11:45	13:00-17:00		9:30-12:35		
C4	East 3F #31	13:30-18:00			9:00-10:50	13:30-18:00		9:00-10:50	13:30-17:45							
C5	East 3F #32							9:00-11:00	13:45-18:00		9:00-11:00	13:45-17:45		9:00-11:00	13:45-16:15	
C6	East 1F #12								13:30-17:30		9:00-12:00	15:30-17:00		9:00-12:15		
C7	East 2F #21				13:30-17:00			9:00-11:00	13:30-17:00		9:00-11:15	13:30-17:15		9:00-11:00	13:30-15:30	
D1	West 1F #11	13:30-17:30			9:00-10:45	14:00-18:15		9:00-10:45	14:00-15:50							
D2	North 2F #25								13:50-16:30		9:00-11:00			9:00-11:00		
D3	West 1F #12				9:00-10:45	16:00-17:45		9:00-10:40	13:30-16:50							
D4	North 2F #26							9:30-11:00	16:00-18:00		9:30-11:00	13:45-18:00		9:30-11:00	13:45-16:15	
D5	West BF #02	14:00-18:00			9:00-11:00	16:20-18:00		9:00-11:00	14:00-18:00							
D6	West BF #03								13:30-17:15			13:30-17:30				
D7	West BF #03					13:30-16:15		9:00-10:40								
Staff Room	North 1F #12															
Forum-1	N5 Hall (Main Campus, Bldg. 59)					12:50-18:00			12:50-18:00							
Forum-2	Clock Tower Hall (Main Campus)								13:30-18:00			13:30-18:00				
Young Scientist Award Short Competition	North 3F #38	14:00-18:00														
Somiya Award Presentation	North 3F #32								16:00-18:00							

- 12 -

圖 4 各項目時間表

2.3 大型講座、專題研討會資料彙整

2.3.1 Lecture 1. Development of Sustainable Smart Society via Transformative Electronics

開幕式之後緊接著進行第一個大型講座，由諾貝爾獎得主天野浩教授講授。首先介紹使用藍光LED產生白光的機制，並現場展示成品。而他強調這樣的白光LED減少了能源的耗損，促進了照明效率的提高，並可與太陽能電池相輔相成，使蒙古的兒童能在夜晚閱讀學習。

接著介紹GaN-based devices的研究發展：

(1) AlGaN-based DUV LED，高功率DUV LED已應用於商用淨水殺菌和淨化系統。

(2)以GaN-based power devices取代Si-based power devices，電源轉換器的平均效率可以從95%提高到99%以上。他的夢想之一是用半導體裝置完全取代新幹線使用的變壓器。

(3)與商用砷化鎵光電陰極相比，GaN和InGaN光電陰極具有更長的使用壽命和更高的量子產率。

2.3.2 Lecture 3. Topological Quasiparticles: Magnetic Skyrmions (Axel HOFFMANN)

Magnetic Skyrmions，磁性斯格明子，具有微型磁場，比傳統磁性介質更具穩定性。Axel Hoffmann展示了磁性斯格明子能穩定存在於室溫下的磁性多層膜材料(做為電磁相關應用)，而其在低電流下便能驅動其狀態改變，以及霍爾效應的特性，使它成為未來高密度、高速度、低能耗的數據儲存理想候選材料。

2.3.3 Lecture 5. Inorganic Graphene Analogues: Recent Results (C.N.R. RAO)

石墨烯是近年來的重大發現，但並無法做為半導體使用，引發了學者研發二維材料的興趣。在過去幾年，致力於製備類石墨烯的層狀無機材料，像是 MoS_2 、 WS_2 、GaS 及 BN，已發展出幾種製備方法，並可應用於電晶體。

硼碳氮(BxCyNz)則是新的類石墨烯材料，具有高表面積及氣體吸附性，並可做為電觸媒使用。特別值得注意還有由二硫化鉬與其他二維材料交聯而成或由帶官能基的二硫化鉬薄片所得到的新興材料，以及黑磷烯(phosphorene)，這兩種二維材料皆有著超越石墨烯的電子結構及性能。

2.3.4 C1-K31-001 Keynote

Soft Processing for Nano Carbons: Direct Fabrication of Functionalized Graphenes and Their Hybrids Inks via Submerged Liquid Plasma [SLP] and Electrochemical Exfoliation [ECE] under Ambient Conditions

一般合成奈米級碳材料的方法通常耗費能源(firing、sintering、melting、vaporizing)或是需使用昂貴的設備。本研究以” soft processing” 來製備石墨烯，優點為製程簡易、不需特殊環境條件、降低操作上的花費及浪費。

以 SLP(Submerged Liquid Plasma)法製備出小於 5 層的石墨烯奈米薄片，並帶有不飽和或高能量的官能基(如 C=C, C=N, C≡N)，使其具電化學活性。以此法使用鉛筆取代石墨棒為原料亦成功混合奈米黏土/石墨烯。

ECE(Electrochemical Exfoliation)法可於常溫常壓下進行，利用離子交換，製備出 3~6 層的石墨烯奈米薄片，並有優越的性能。

這樣的綠色製程亦可直接製備未來趨勢的石墨烯油墨(Graphene Ink)。

2.3.5 C1-I31-003

Multi-graphene Growth on Paper Drawn by 10B Pencil using Laser Annealing

一般石墨烯製備方法為 CVD 及 SiC 的熱分解。此研究提出了一個簡易而創意的方式製備 graphitic carbon，使用 10B 鉛筆塗抹於不同材質之紙張，經過飛秒雷射(5mW, 800 nm, 1kHz, 180fs)後以拉曼光譜觀測其結構及電阻之變化。未來將繼續探討不同雷射條件後的拉曼光譜變化，及研究塗抹厚度對於電子性質的影響。

2.3.6 C1-K31-005

Large scale aligned carbon nanotube assemblies; dry-spinning CNTs and aligned CNT/polymer composites

此研究使用的高密度奈米碳管叢(CNT forests)為化學氣相沉積而成，並為多壁奈米碳管，其高密度使它們有高可紡性。毫米級的奈米碳管相互連結而形成公尺長的網，藉由快速旋轉奈米碳管網，得到 CNT yarns，其性質受奈米碳管管徑所影響，管徑越小，電及機械性能越高。

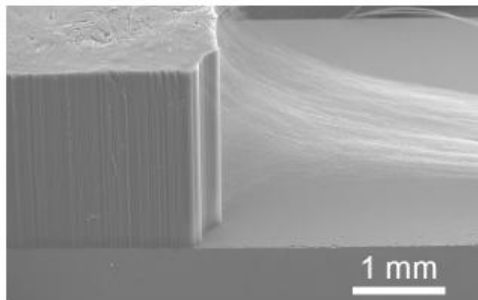


Fig. 1. Dry spinning of CNT from 2.4mm-tall CNT forest

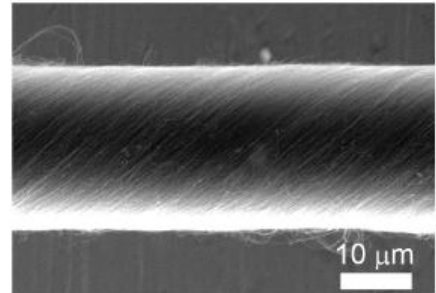


Fig. 2. Dry spun CNT yarn

2.3.7 C1-001-010

Single-Walled Carbon Nanotube Synthesis from Rh Catalysts by Alcohol Gas Source Method

一般 CVD 製備的單壁奈米碳管(SWCNT)所需溫度條件為 700~900℃，此研究使用觸媒為 Rh，以 ACCVD(Alcohol Catalytic CVD)製備 SWCNT。實驗溫度條件為 300~600 之間，ethanol 壓力條件為 10^{-5} ~ 10^{-2} Pa 之間，以 SEM、TEM、Raman spectroscopy 觀察成品。結果顯示使用 Rh 做為 SWCNT 於低溫製備的觸媒是合適的，並將繼續研究此成長機構。

三、具體成效

本次帶回會議目錄手冊，並有會議中各論文內容為電子檔，方便供其他同仁參考，亦可利用這些資料補足雖感興趣但因時間、人力不足而無法在當下參與的主題。

由於職目前業務主要聚焦於碳材料高值化之試量產，故在參加主題的選擇上亦以此為主，藉由各學者所分享的研究成果，可觀察到目前國際上碳材料之製備、發展、市場趨勢，並整理部分資料如項目 2.3。其中如碳纖維、石墨烯等產品亦為與本組合作之研究端現階段努力目標，利用所得資訊與研究端共同思量如何以現有製程發展，創造更大價值。

四、心得及建議

在這幾天的會議，能感受到日本人的風俗民情，對賓客有禮、做事態度細膩。例如在第一場大型講座後，大家才首次分頭至不同教室參加專題研討會，但因為大樓名稱為吉田南總合館，而此館卻又分為東西南北棟，因此出現了許多人找不到教室的情況。但第二天我注意到標示教室的海報上多了許多手寫的指示，並且現場派了幾位學生協助指引，因此大大減少了前一天的混亂。

本會議包含了許多不同領域的題目，整體而言還是著重於學術研究的交流，而此次選擇奈米碳材相關題目參與，主要內容圍繞著因高導熱/電、低電阻等性能而極具發展前景的石墨烯，通常是以一般製備方法(如：化學氣相沉積)為基礎，藉由選擇不同原料、觸媒或是改變溫度、壓力等條件來改良，或是為富創意性的發想(如：運用

生活中垂手可得的鉛筆當原料)，並有許多與綠能相關的先進材料，如太陽能電池，聽講過程中亦可發現多數學者是以永續性、綠色生活為前提下進行研究，符合此會議文宣內容，可知未來發展亦應朝此趨勢邁進。

這次會議較為可惜的是因為無法習慣日本人說英文的口音，對於內容的理解有所影響，但仍吸收了許多新知，像是能以極小體積儲存數據的斯格明子、可應用於折疊螢幕的石墨烯油墨。

經由這次會議瞭解到國際上先進材料之最新資訊及趨勢是最大的收穫，可據此探討與本所政策較為相關的項目，設想如何將其應用於目前的研究成果，則能進行後續評估試量產之可能性。