

出國報告（出國類別：國際會議）

第八屆國際中孔結構材料研討會

服務機關：國立高雄應用科技大學 化學工程與材料工程系

姓名職稱：劉守恒 副教授

派赴國家：日本淡路島

出國期間：102 年 5 月 20 日至 102 年 5 月 24 日

報告日期：102 年 7 月 16 日

摘要

2013 年國際中孔結構材料研討會(8th International Mesoporous Materials Symposium 於 2013 年 5 月 20 日起在日本淡路島舉辦，發表之論文近 300 篇，並有 5 場次之 plenary lectures, 7 場次之 keynote lectures, 10 場次之 invited lectures 及 37 場次之 oral presentations，與會專家學者多達三百多位。這次會議議程主題包括中孔洞材料、薄膜及 core-shell 合成、觸媒應用、能源與環境、生化及 MOF 應用，其中應用部份與筆者相關領域為氫能源應用、可見光光觸媒及 CO₂ 捕獲。筆者發表一篇學術論文於光觸媒領域，經過五天會議，在學術研究的領域方面收穫良多。

目次

| | |
|-------------|---|
| 一、目地..... | 4 |
| 二、過程..... | 4 |
| 三、心得..... | 6 |
| 四、建議..... | 8 |
| 五、攜回資料..... | 8 |
| 六、附件..... | 9 |

一、 目的

參加國際學術研討會最大的目的乃觀摩及學習國際間在筆者相關之學術研究，同時並檢視目前研究主題是否偏離國際研究的主軸，吸取新穎觀念及想法，並進一步以增加研究領域的深度與廣度，亦可認識國際間相同領域的學者，交換彼此意見，增加國際間的知名度及曝光度。

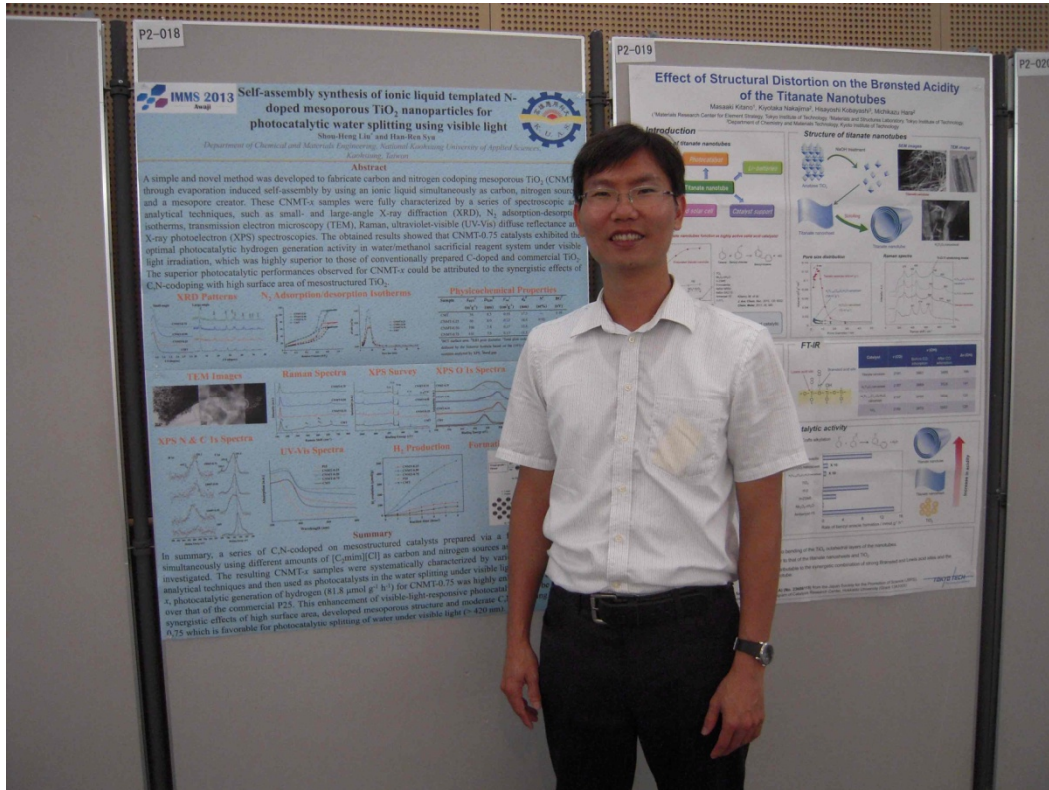
二、 過程

筆者於102年5月20日至102年5月24日參加於日本淡路島舉辦之2013年國際中孔結構材料研討會(8th International Mesosstructured Materials Symposium，之後簡稱IMMS2013)研討會。由於淡路島位於神戶南方，筆者先搭高雄前往關西空港，再轉搭電車到神戶，在乘坐主辦單位所提供的接駁巴士經明石大橋至淡路島westin飯店國際會議廳參與會議。

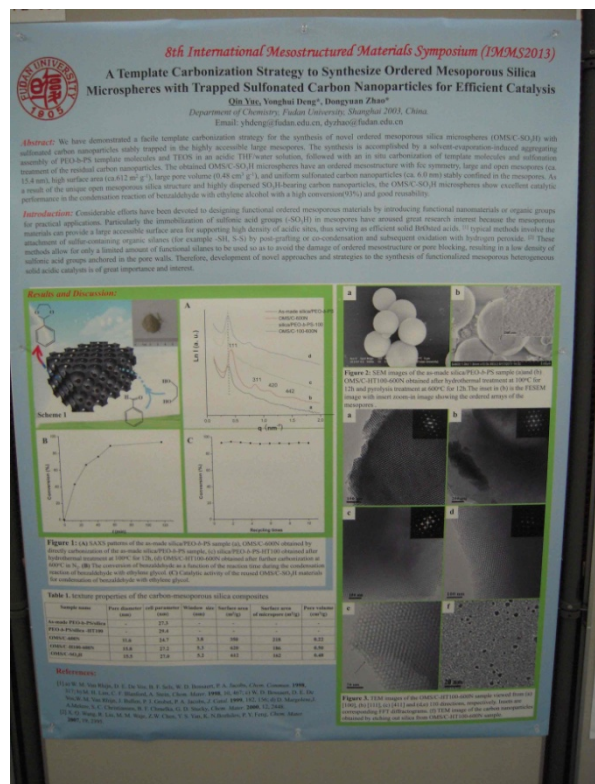
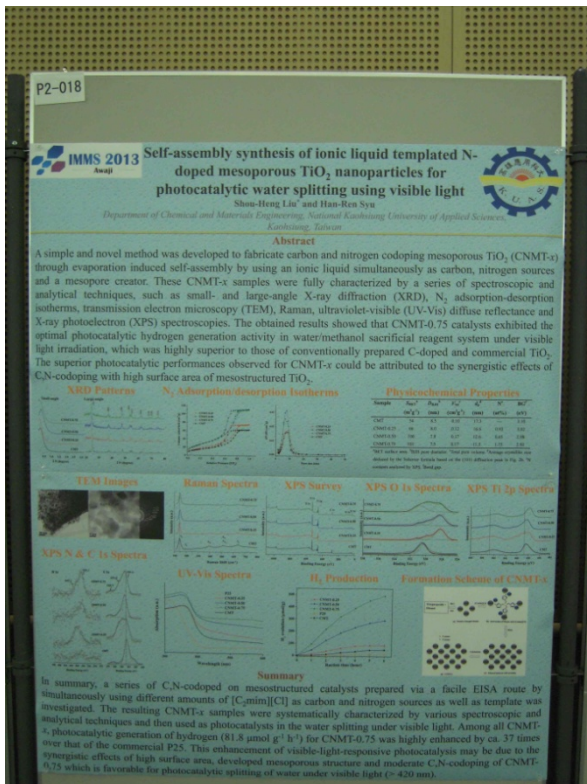
IMMS研討會為二年舉辦一次之會議，自1998年起已經舉辦過七屆，但從第八屆開始，改為三年舉辦一次，自從1990年代發現中孔矽材料開始，其相關應用研究蓬勃發展，尤其近年來在能源及生化領域更是受到矚目。本次會議依循往例一共為期五天，每次均有來各地的專家學者與會，發表之論文近300篇，並有5場次之plenary lectures，7場次之keynote lectures，10場次之invited lectures及37場次之oral presentations，與會專家學者多達三百多位。這次會議議程主題包括中孔洞材料、薄膜及core-shell合成、觸媒應用、能源與環境、生化及MOF應用，其中應用部份與主持人相關領域為氫能源應用、可見光光

觸媒及CO₂捕獲。

筆者此次之壁報論文發表被安排在 5 月 22 日(星期三)晚上 6~8 點發表，論文題目為「以離子液體自組裝合成氮摻雜中孔二氧化鈦及在可見光下之產氫研究」(Self-assembly synthesis of ionic liquid templated N-doped mesoporous TiO₂ nanoparticles for photocatalytic water splitting using visible light)。本研究利用蒸發誘導式自組裝(Evaporation induced self-assembly, EISA)方式以功能性離子液體當作氮源及模板製備之氮摻雜中孔二氧化鈦(CNMT- x , x 代表離子液體與鈦源之比值)，藉由 XRD、SAXS、Raman、UV-vis、XPS 及 TEM 等分析儀器進行物化特性探討，並比較氮摻雜二氧化鈦之光觸媒可見光催化產氫活性。在合成中孔二氧化鈦過程，探討改變離子液體量之影響，發現 CNMT-0.75 樣品合成之氮摻雜中孔二氧化鈦有較好的可見光催化產氫活性，樣品總產氫量高於未摻雜之中孔二氧化鈦及商業化 P25，證實具高比表面積及中孔結構存在之氮摻雜二氧化鈦有助於可見光催化效果。



筆者參與研討會之照片



三、心得

本次會議主題是以中孔洞材料的應用，其中許多的議題都強調潔淨能源的應用與環境保護的技術。其中一位plenary speaker(Professor Dai)提到利用自組裝方式合成高比面積 ($> 2000 \text{ m}^2/\text{g}$)之規則中孔洞碳材並在表面上修飾有機化合物，可有效地應用於二氧化碳的分離與捕獲及氫氣儲存，此外，此材料附載金屬觸媒(例如Pt)亦可應用於質子交換膜燃料電池，因此，此碳材可廣泛應用於環境觸媒及新能源領域。另外，此次研討會同行者中，有一位是筆者在中研院擔任博士後研究員時的Supervisor (Prof. Shang-bin Liu)，他在演講報告中提出使用melamine利用微波自組裝合成高含氮量之規則性高表面積的中孔碳材，並應用於燃料電池之陰極材料，雖然活性不比傳統白金觸媒好，因為沒有使用Pt，未來具大幅降低燃料電池價格的可能性。

筆者本次出國最大之心得是不管任何領域的研究，其趨勢已逐大規模朝向綠色潔淨能源與環境保護議題，其中以氫能源利用(包括產氫、儲氫及燃料電池)及減少溫室效應氣體造成全球暖化(二氧化碳減量、捕獲、分離與再利用技術)已經受到國際研究學者的矚目，上述研究領域也是筆者目前的研究重點，但跟國際間研究相比較下，雖然台灣學者的研究具創新性，但缺乏整體整合，所以無法有具體且具經濟效益的貢獻，如果要在這領域有更多的競爭性，應有更多跨領域科學及更大的研究團隊都投入研究，並多鼓勵學者參與相關之研究及提高跨國合作的可能性。此外，筆者在研討會期間與各領域的學者相互討論，並且吸收不同領域觀點與看法，研究思路可以更全面與準確。

四、 建議

綜觀本次研討會的報告內容，全世界研究學者幾乎把重點放在如何減少二氧化碳對環境的影響，包括潔淨能源及減碳技術等。據研究報告指出，為達成2030年前，美、中兩國二氧化碳排放量可分別減少3億噸及15億噸，將分別投資27億美元及110億美元於碳捕獲與封存技術，因此，此相關領域技術發展未來具有相當大的經濟前景，開發兼具經濟效益及穩定性的二氧化碳捕獲技術是必要的。然而國內之碳捕獲與封存技術才剛開始起步，我國經濟部成立"二氧化碳捕獲與封存技術研發聯盟"，並整合能源局、台電公司及中油公司等單位之研發能量，共同推動建立國內自主技術，以加速趕上國際研究進程。但根據筆者觀察，我國在此領域的研究已落後國際學者(例如Berkeley National Lab利用吸收技術，成功地將捕獲1噸CO₂降至30元美金)，因此，建議我國相關部門可成立一個二氧化碳捕獲、封存、再利用技術之實驗與交流平台，加強在此領域的功能性及角色，並主導各研究團隊間的合作關係，鼓勵正在進行此研究領域的研究生參與國際會議與進行跨領域研究，藉此拓展其專業視野與科技基礎，亦可實質促進國際交流，並提昇研究潛能與國際學術地位，如此，未來10年內此領域的發展才有機會與國際間並駕齊驅。

五、 攜回資料

8th International Mesosstructured Materials Symposium 議程及摘要集一本

六、 附件: 發表之論文

P-2-018

Self-assembly synthesis of ionic liquid templated N-doped mesoporous TiO₂ nanoparticles for photocatalytic water splitting using visible light

Shou-Heng Liu^{*}, and Han-Ren Syu

Department of Chemical and Materials Engineering, National Kaohsiung University of

Applied Sciences, Kaohsiung 80778, Taiwan

Abstract

Due to global environmental problems and energy issues, generation of hydrogen from water via utilization of solar energy using photocatalysts has been extensively studied. Among all materials developed for photocatalytic applications, titania dioxide (TiO₂) is shown to be most promising owing to its high efficiency, low cost, photostability and nontoxicity. N-doped mesoporous TiO₂ is of particular interest because of its peculiar and fascinating physicochemical properties and a wide variety of potential applications in photocatalytic and

photovoltaic applications. However, the synthesis routes invoked in those photocatalysts were still circumscribed by the ineffectiveness in material cost and preparation time, which further limit their practical industrial applications. In this work, a facile synthesis route is described for preparation of N-doped mesoporous TiO₂ nanoparticles (EMT-*x*) through evaporation induced self-assembly by using ionic liquid (1-Ethyl-3-methyl-imidazolium-chlorid) simultaneously as a templating agent and nitrogen source. A variety of different spectroscopic and analytical techniques, such as powder X-ray diffraction (XRD), N₂ adsorption-desorption isotherms, transmission electron microscopy (TEM), Raman, UV-vis and X-ray photoelectron (XPS) spectroscopies were used to characterize the physicochemical properties of various EMT-*x* catalysts. Among the samples, EMT-0.5 catalysts, which may be due to moderate N-doping (1.26 at%) and surface area (100 m² g⁻¹) of mesoporous TiO₂, were found to possess surpassing photocatalytic activities of hydrogen production from water splitting under visible light if compared with the conventional TiO₂ photocatalyst.

[1] D.S. Muggli, L.F. Ding, *Appl. Catal. B Environ.*, **2001**, 32, 181.

[2] A. Kudo A, Y. Miseki *Chem. Soc. Rev.*, **2009**, 38, 253.

[3] S. Rodrigues, K.T. Ranjit, S. Uma, I.N. Martyanov, K.J. Klabunde, *Adv. Mater.*, **2005**, 17, 2467.

[4] R. Asahi, T. Morikawa, T. Ohwaki, K. Aoki, Y. Taga, *Science*, **2001**, 293, 269.

[5] S.-H. Liu, H.-R. Syu, *Applied Energy*, **2012**, 100, 148.

論文被接受發表之大會證明文件

Paper ID: IMMS2013-P0038

Title: Self-assembly synthesis of ionic liquid templated N-doped mesoporous TiO₂ nanoparticles for photocatalytic water splitting using visible light

Presenting author: Shou-Heng Liu

Category of presentation: Poster session

Dear Prof. Liu,

On the basis of careful evaluation of your abstract, we are pleased to inform you that the above paper has been accepted as an POSTER presentation at IMMS 2013.

Please note that each presenting author is requested to register in advance by 28 Feb 2013 for inclusion of the paper into the final scientific program of IMMS2013.

Please visit our online registration system, which will be started at the middle of January 2013, via the IMMS2013 website: <http://www.imms2013.iis.u-tokyo.ac.jp/>

The advanced program will appear on the IMMS2013 website before long. It will list your paper and indicate the time, place and session of its presentation.

A special session for the Best Poster Award Winners (top 10%) will be organized in the afternoon of 22nd (Thu). All presenters are automatically nominated; the Winners are selected during the poster sessions and announced before the morning session on 22nd (Thu).

The Winners are given the chance of short oral presentations (about 10 min including discussion).

If you are unable to present your paper for any reason, please let us know immediately by email to IMMS2013@ni.aist.go.jp.

We are looking forward to seeing you in Awaji Island, Japan next May.

Sincerely yours,

Dr. Tatsuo Kimura

Secretary General of IMMS2013

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

E-mail: IMMS2013@ni.aist.go.jp