

出國報告（出國類別：國際會議）

出席國際陶瓷製程科學會議
(International Conference on Ceramic
Processing Science, ICCPS-13)

服務機關：國立虎尾科技大學

姓名職稱：粘永堂助理教授

派赴國家：日本

出國期間：2016.5.6-5.12

報告日期：2016.7.11

摘要

第十三屆國際陶瓷製程科學會議(International Conference on Ceramic Processing Science, ICCPS-13)舉辦地在日本奈良，會議著重於各式陶瓷製程之材料的應用探討。筆者此次發表研究成果是以溶膠凝膠及水熱法製備微奈米結構二氧化鈦陶瓷粉末，透過摻雜鈦與鏡可調變其表面微結構與上轉換發光特性，可作為染料敏化太陽能電池之工作電極。藉由此次國際會議發表研究成果，可獲得其他與會者對於本身研究的建議，相信對於研究內容的深度與廣度是有所助益。這次會議有多場螢光材料探討，筆者把握難得的資料收集與互相交流機會，對於未來學術合作奠定基礎。建議未來在螢光陶瓷領域的台灣學者能齊聚一堂，舉辦相關學術研討會或國內外會議，將有助於我國螢光陶瓷材料的學術發展與工業技術升級。

目次

摘要-----	1
目次-----	2
一、目的-----	3
二、過程-----	3
三、心得-----	6
四、建議事項-----	6

一、目的

第十三屆國際陶瓷製程科學會議(International Conference on Ceramic Processing Science, ICCPS-13)舉辦地在日本奈良，會議著重於各式陶瓷製程之材料的應用探討。筆者本身從事陶瓷材料研究多年，此乃第一次出席該組織會議，希冀能透過與會來習得最新陶瓷製程技術，以及獲知國際最新的陶瓷材料發展動態。此次會議之舉辦人為名古屋大學(Nagoya University)之 Kunihito Koumoto 教授(現為豐田物理及化學研究所資深研究員)與國立先進工業科學與技術研究所(National Institute of Advanced Science and Technology, AIST)之 Kazumi Kato 博士，另三位共同舉辦人之一是陶瓷界極負盛名的賓州州立大學(Pennsylvania State University)之 Gary L. Messing 教授，他同時是賓州州立大學材料科學與工程系主任與特聘教授，其陶瓷研究成果傑出且學識豐富。筆者盼能透過此次會議能多了解眾多專家的研究內容，能為自身研究奠定更紮實的基礎。台灣擔任此次會議的唯一國際籌備委員(International Organizing Committee)為國立成功大學材料科學及工程系 Masahiro Yoshimura 教授，其本身亦是日本人，因此可見台灣在國際重要學術組織或會議的極低能見度，相較於其他鄰國如中國、韓國、日本，仍有待急起直追才能在國際陶瓷界扮演重要角色。筆者此次發表研究成果是以溶膠凝膠及水熱法製備微奈米結構二氧化鈦陶瓷粉末，透過摻雜鈦與鏡可調變其表面微結構與上轉換發光特性，可作為染料敏化太陽能電池之工作電極材料。藉由此次國際會議發表研究成果，可獲得其他與會者對於本身研究的建議，相信對於研究內容的深度與廣度是有所助益。

二、過程

筆者收到 ICCPS-13 主辦單位之投稿邀請函，才獲悉國際上有該陶瓷定期會議，經查發現其歷史非常悠久，這屆恰逢三十周年。第一屆 ICCPS 是在 1986 年舉辦，原則是每三年舉辦一次，上一屆(ICCPS-12)是 2013 年在美國波特蘭舉辦，更先是 2010 年在蘇黎世(ICCPS-11)與 2008 年在日本愛知縣(ICCPS-10)，其議程內容早期包括微體與表面化學、粉末製備與燒結等，然而隨著科技的持續發展也帶動陶瓷領域有非常大的進步，如奈米科技之顆粒組合、圖案化、加法製作、複雜形狀或多重組合材料之快速燒結及緻密化等。此次會議舉辦地在日本奈良東大寺的文化中心(圖一)，是日本重要的宗教聖地，景色宜人並極富學術氣息。



圖一、會議舉辦場所-東大寺文化中心(Todai-ji Culture Center)

此次會議之技術主題涵蓋固態離子(solid state ionics)、燃料電池(fuel cell)、介電(dielectrics)、鐵電(ferroelectrics)、壓電(piezoelectrics)、光學材料(optical materials)、氧化物(oxides)、非氧化物(non-oxides)、混成(hybrids)及複合材料(composites)、液相製程(solution based processing)、薄膜披覆(thin films and coatings)、陶瓷成形(casting, forming and printing)、先進粉末製程(advanced powder processing)、微結構與奈米結構

(microstructure and nanostructure)、奈米顆粒與低微度材料(nanoparticles and low dimensional materials)、織構陶瓷(textured ceramics)與自組裝(self-assembly)等。筆者第一天(5/6)抵達大阪機場先行到奈良下榻飯店，第二天(5/7)參觀大阪府立大學(Osaka Prefecture University)後又返回奈良，第三天(5/8)即為會議第一天先取得會議相關資料，擬定會議聆聽規劃，會議第二天(5/9)早上九點參加會議開幕式及合照(圖二)，會議第三天(5/10)結束議程後參加會議晚宴，會議第四天(5/11)發表研究成果(圖三)，隔天(5/12)筆者搭機返國結束此次國際會議行程。



圖二、會議與會者合照(第一排右三為筆者)



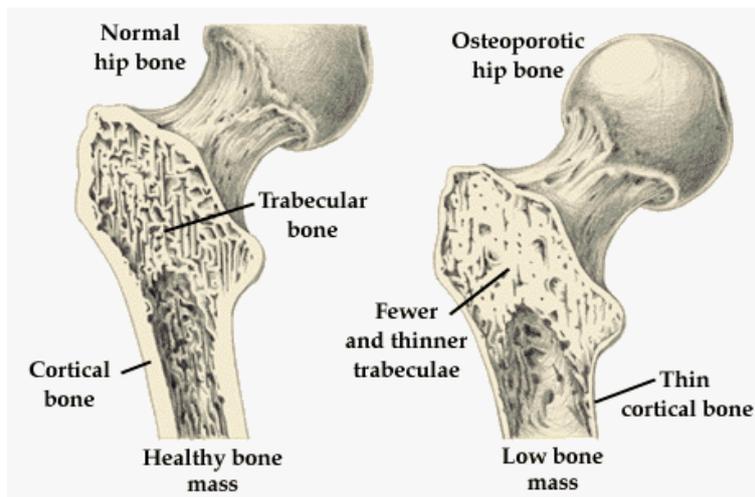
圖三、筆者發表研究成果海報(中)

岐阜大學(Gifu University)之 Takayuki Ban 發表水相合成鈦酸鹽的形貌控制研究，其表示奈米片狀材料由於厚度極薄，具有高度形狀異向性，具有一般塊體材料的特殊特性，且可透過水相合成法控制片材側向達幾十微米，可降低其異向性，甚至可透過錯合物調整改變側向成 100 nm 或是 10 nm。筆者有發問該鈦酸鹽片狀材料用途，但其表示目前僅完成合成實驗，應用或特性仍尚待研究。筆者此次發表研究內容也是包含兩種形貌的鈦酸鹽，且可透過摻雜量改變形貌，是目前尚未被研究或發現的新結果，因此 Takayuki Ban 之發表自然成為筆者有興趣的主題，透過聆聽與發問，了解彼此對於形貌的形成機制看法。

來自東北大學(Tohoku University)之 Masato Kakihana 發表用水相製備各式矽酸鹽螢光粉(silicate-based phosphor)，其使用 tetraethoxysilane (TEOS)與 glycol 形成配位 glycoxide 的 silane，特性是可透過水達到有效分散，稱為 glycol-modified silane (GMS)。透過該 GMS 可製備各式矽酸鹽螢光粉，氧化物包括 $Y_2SiO_5:Ce,Tb$ 、 $Zn_2SiO_4:Mn$ 、 $Ca_3Sc_2Si_3O_{12}:Ce$ 、 $Ba_2SiO_5:Eu$ 、

(Ca,Sr)Si₂O₄:Eu、NaAlSi₃O₇:Eu、BaZrSi₃O₉:Eu 等，硫化物包括 Ba₂Si₃S₄:Eu、SiO₂/SrGa₂S₄:Eu，氮氧化物則包括 Ba₃Si₆O₁₂N₂:Eu、Ba₃Si₆O₉N₄:Eu，製程如水熱凝膠(HTG)、非晶金屬錯合(AMC)、均勻析出、噴覆乾燥、冷凍乾燥與纖維素輔助液相前驅物(LPP)等。該研究最主要特色是製程對於環境是極低汙染，可使用水當作溶劑來合成螢光粉，這對於筆者之螢光粉研究提供一些新的思考面向，即如何透過適當原料選用，以降低製作成本及環境汙染。筆者也提問有關這些矽酸鹽材料的熱淬滅特性(thermal quench)，Masato Kakihana 教授表示僅有量測基本光致發光，尚未深入探討該 GMS 所製備矽酸鹽的螢光衰減性質，彼此交換名片以供後續交流連繫。

法國 University of Valenciennes 之 A. Leriche 發表可控制孔隙度，以模仿自然骨頭結構的陶瓷製程，表示過去十年來植入骨大都專注於發展新的陶瓷成形技術，但實際上骨頭的兩種內部連結孔洞構造才是最重要技術，分別是 cortical 骨頭與 trabecular 骨頭(圖四)。其中 cortical 骨頭又稱為 compact 骨頭，trabecular 骨頭又稱為 spongy 骨頭，cortical 骨頭孔隙度約 65%，孔隙尺寸介於 190 至 230 微米，壓縮強度介於 80 至 200 MPa，trabecular 骨頭(80%孔隙度)則有較大孔隙(500 至 600 微米)，因此壓縮強度僅有數十 MPa。A. Leriche 提到該孔隙對於細胞附著與生長極為重要，因此她提出新製程方式可調變上述兩種結構，達成模仿並符合人體骨頭結構。筆者本身也與其他學術單位研究 3D 列印骨頭，該會議有關生醫陶瓷材料的發表，對於後續研究規劃與實驗皆有所助益。



圖四、骨頭結構(<http://paleosherpa.com/calcium-keep-part-2/>)

筆者參加該國際會議也遇到多位台灣學者，包括國立成功大學黃○亮教授、黃○原教授、國立台北科技大學楊○欽教授、邱○威教授、鍾○傑教授、南台科技大學王○璋教授、逢甲大學陳○毅教授等(圖五)，彼此交流這次會議所見所聞，並互相了解各自研究內容，可供未來學術合作基礎。其中北科大多位教授也利用該會議場所，廣為宣傳預定十二月在台北舉辦的亞洲電子陶瓷會議(Asian Meeting on Electroceramics, AME)，該會議係由該校資深王○福教授帶領多位年輕教授共同舉辦，可見其向心力十足，學術企圖心強烈，母雞帶小雞的團體作戰方法可作為各科技大學校榜樣。



圖五、參加該國際會議之台灣成員(筆者後排左一)

三、心得

該會議主題為陶瓷製程及各式陶瓷材料的應用討論，議題包羅萬象，與會者除日本地主國佔大多數外，其他包括中國、台灣、韓國及歐美等國，亦相當多人參加，邀請講者學識淵博，且在陶瓷領域極負盛名，對於筆者未來在陶瓷領域的學術研究有重要導引作用。這此會議主辦單位結合學術會議與宗教聖地，讓與會者能在優雅環境中，互相切磋陶瓷發展近況，也能順勢帶動觀光產業，對於地方發展也是極有助益。

這次會議有多場是探討螢光材料，包括德島大學(Tokushima University)的 Mitsuo Oi 發表矽酸鹽 $\text{Sr}_3\text{SiO}_4:\text{Eu}$ ，名古屋工業大學(Nagoya Institute of Technology)之 Koji Mizutani 發表 β - $\text{SiAlON}:\text{Eu}$ 及 Kenichirou Ueno 發表 $\text{ZrO}_2:\text{Eu}$ ，東海大學(Tokai University)之 Koji Tomita 發表摻雜 Yb 與 Er 的上轉換螢光材料，東北大學(Tohoku University)之 Masato Kakihana 發表用水相製備各式矽酸鹽螢光粉，對於筆者而言是相當難得的資料收集與互相交流機會，對於未來學術合作奠定基礎。

四、建議事項

1. 主辦單位議題設定非常多，包括固態離子(solid state ionics)、燃料電池(fuel cell)、介電(dielectrics)、鐵電(ferroelectrics)、壓電(piezoelectrics)、光學材料(optical materials)、氧化物(oxides)、非氧化物(non-oxides)、混成(hybrids)及複合材料(composites)、液相製程(solution based processing)、薄膜披覆(thin films and coatings)、陶瓷成形(casting, forming and printing)、先進粉末製程(advanced powder processing)、微結構與奈米結構(microstructure and nanostructure)、奈米顆粒與低微度材料(nanoparticles and low dimensional materials)、織構陶瓷(textured ceramics)與自組裝(self-assembly)等，建議可在議程上更為妥善規劃分類，避免類似主題場次分散於不同時間，導致交流時間過短。
2. 北科大團隊善於利用國際會議場合自我推銷，如利用會議場所廣發 2016 亞洲電子陶瓷國際會議(AME)的宣傳單，但仍建議可向這次會議舉辦單位取得更多的發言機會，如在晚宴場合用口頭方式跟與會人士說明該 AME 徵稿，相信效果應該是更佳，但筆者仍然非常肯定北科大材料領域團隊的向心力與企圖心。
3. 螢光陶瓷是照明重要材料之一，期盼未來在相同領域的台灣學者能齊聚一堂，舉辦相關學術研討會或國內外會議，將有助於我國螢光陶瓷材料的學術發展與工業技術升級。