

國家同步輻射研究中心  
出國心得報告書

出國人姓名：林彥谷

出國日期：2018/12/16~2018/12/21

目的地（國家、城市）：紐西蘭/奧克蘭

參加會議名稱或考察地點：

Energy Materials Nanotechnology (EMN) on  
Titanium-Oxides Meeting 2018

## 壹、目的

此行係赴紐西蘭奧克蘭參加 Energy Materials Nanotechnology (EMN) on Titanium-Oxides Meeting 2018，並給一個邀請演講

## 貳、行程

12/16: 搭機從台灣出發

12/17: 抵達奧克蘭

12/18-12/20: 全程參加會議

12/21: 從奧克蘭飛回台灣

## 參、內容摘要

2018 Energy Materials Nanotechnology (EMN) on Titanium-Oxides Meeting 於 2018 年 12 月 17 日至 12 月 21 日在紐西蘭奧克蘭的 Crowne Plaza Auckland Hotel 盛大舉行。其中，12 月 17 日為報到日及開幕儀式和與會人員交流日，12 月 18 日則為第一天會議演講開始日，本次大會由 Prof. Judy Z. Wu (The University of Kansas, USA)擔任開場引言人，這次會議專門聚焦於 Titanium-Oxides 應用在能源領域與先進奈米技術之最新研究成果等範疇，本研討會規模雖不大，卻也結合了數類不同的技術專題進行學術討論，目的乃希望此研討會能成為來自世界各地學術界科學家以及研究人員的一個獨特平台，針對 Titanium-Oxides 和 Supramolecular Materials 應用於能源領域與先進奈米技術之最新研究進展進行互相交流。其中光催化與電催化能源材料議題幾乎完全切合本實驗室目前積極發展尖端奈米複合式材料於乾淨能源轉換與儲存的應用，同時透過本會議與會研究人員的多方討論，對於該領域的未來發展有相當多元性且前瞻性的觀點和想法。

會議第一天上午於開場引言後隨即安排大會邀請演講(Invited talks)，邀請講員乃來自捷克的 Prof. Dalibor Bilek (University of Defence, Czech Republic)，講題為：**TiO<sub>2</sub> memristor: a nano-device or a manifestation of natural principle?**；

來自日本的 Prof. Takamasa Ishigaki (Hosei University, Japan), 講題為：**Oxide nanoparticles prepared via plasma rapid cooling processes: phase selection, transformation and functionalization**；來自台灣的 Prof. Hsi-Kai Tsou (Taichung Veterans General Hospital, Taiwan), 講題為：**The Evolution of Cervical Spine Implant Materials: Focusing on Artificial Disc**；來自義大利的 Prof. Gianmario Martra (University of Torino, Italy), 講題為：**Beyond Shape Engineering of TiO<sub>2</sub> Nanoparticles: Post-Synthesis Treatment Dependence of Surface Hydration, Hydroxylation, Lewis Acidity and Photocatalytic Activity of TiO<sub>2</sub> Anatase Nanoparticles with Dominant {001} or {101} Facets**；來自日本的 Prof. Masahiro Miyauchi (Tokyo Institute of Technology, Japan), 講題為：**TiO<sub>2</sub> Based Photocatalyst for Environmental Remediation Using the Concept of Interfacial Charge Transfer Driven by Visible Light**；來自中國的 Prof. Yuzheng Lu (Nanjing Xiaozhuang University, China), 講題為：**Ionic conductivity and electrode catalyst developed by LaNiO<sub>3</sub>-based heterostructure composite materials**；來自中國的 Prof. Zhichao Pei (Northwest A&F University, China), 講題為：**Glyco-nanocarriers Based on Host-Guest Complexation for Targeted Drug Delivery**；來自日本的 Prof. Satoru Hiroto (Kyoto University, Japan), 講題為：**Supramolecular assembly of nitrogen-embedded curved  $\pi$ -conjugated molecules**；來自中國的 Prof. Yuxin Pei (Northwest A&F University, China), 講題為：**Glyco-nanocarriers Based on Self-assembly of Amphiphilic Lactose Derivative for Targeted Drug Delivery**；來自中國的 Prof. Dechun Zou (Peking University, China), 講題為：**Fabrication and applications of titanium-oxides to fiber-shaped optoelectronic devices**；來自捷克的 Prof. Jan Macák (Brno University of Technology, Czech Republic), 講題為：**Anodic TiO<sub>2</sub> Nanotube Layers: Excellent Platform for Secondary Materials**；以及來自日本的 Prof. Atsushi Tsurumaki-Fukuchi (Hokkaido University, Japan), 講題為：**Observations on the Interfacial Redox Reactions in Metal-Oxide Memristive**

## Devices。

隔天也馬上接著安排一系列的大會邀請演講(Invited talks)，邀請講員分別來自美國的 Prof. Li Niu (State University of New York (SUNY)- Albany, USA)，講題為：**RNA Hydrogel**；來自日本的 Prof. Toshiki Aoki (Niigata University, Japan)，講題為：**Top down preparation of supramolecular polymers and their membrane performances**；來自日本的 Prof. Shunpei Nobusue (Kyoto University, Japan)，講題為：**Nature-inspired on-surface synthesis of graphene nanoribbons**；來自美國的 Prof. Judy Z. Wu (The University of Kansas, USA)，講題為：**Hybrids of carbon nanostructures and semiconductor nanocrystals for high-performance renewable energy devices**；以及來自台灣的 Prof. Tsong-Pyng Perng (National Tsing Hua University, Taiwan)，講題為：**Fabrication of Zn- and Al-doped TiO<sub>2</sub> Nanotubes by Atomic Layer Deposition and Their Photocatalytic Performances**；來自日本的 Prof. Chiaki Terashima (Tokyo University of Science, Japan)，講題為：**Photocatalytic degradation of organics on TiO<sub>2</sub> treated by in-liquid plasma**；來自馬來西亞的 Prof. Poi Sim Khiew (University of Nottingham Malaysia Campus, Malaysia)，講題為：**Graphene - Mixed Transition Metal Oxide (MTMO) Nanocomposite: Synthesis, Characterization and Application in Electrochemical Capacitor**；來自中國的 Prof. Xiaozhong Zhang (Tsinghua University, China)，講題為：**Electric and Magnetic Properties of Magnetic (CoFeTaB)(100-x)Ox Films**；來自德國的 Prof. Walter Knapp (Free University of Berlin, Germany)，講題為：**Multivalency: a special type of supramolecular interaction**；來自日本的 Prof. Hirokuni Jintoku (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Japan)，講題為：**Supramolecular-based materials: Functions and Applications**；來自日本的 Prof. Kazuhiko Maeda (Tokyo Institute of Technology, Japan)，講題為：**TiO<sub>2</sub>-based mixed anion materials for solar fuel production**；以及來自日本的 Prof. Marco Fronzi (Xi'an Jiaotong University, China)，講題為：**Reactivity of metal oxide nanocluster**

**modified rutile and anatase TiO<sub>2</sub>: Oxygen vacancy formation and CO<sub>2</sub> interaction**。

第三天大會也有安排一些精彩的邀請演講(Invited talks)，例如來自中國的 Prof. Weiqiang Han (Zhejiang University, China)，講題為：**Boron-doped hierarchical rutile submicrosphere TiO<sub>2</sub> for Lithium ion batteries**；來自台灣的 Prof. Chih-Chieh Wang (Feng Chia University, Taiwan)，講題為：**Formation of Black TiO<sub>2</sub> Nanowire Arrays for Enhanced Photocatalytic Activities by Various Hydrogenated Treatments**；來自美國的 Prof. Farida Selim (Bowling Green State University, USA)，講題為：**Pulsed Laser Deposition of Pure Rutile and Pure Anatase phases of TiO<sub>2</sub>**；來自日本的 Prof. Bunsho Ohtani (Hokkaido University, Japan)，講題為：**Identification and Characterization of Metal-oxide Particles with Energy-resolved Distribution of Electron Traps**；以及來自中國的 Prof. Aishui Yu (Fudan University, China)，講題為：**Three-Dimensional Porous Graphene Aerogel Embedded Superbly Dispersive Titanium Oxide Nanoparticles/Sulfur Cathode for Advanced Lithium-Sulfur Batteries**。

其中，東京工業大學理學院化學系的 Kazuhiko Maeda 教授，長期專注於半導體光催化劑的研究，設計合成了一系列類有機半導體 C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 的新型人工光合作用(Artificial photosynthesis)催化劑材料。人工光合作用是模擬自然界中綠色植物的光合反應，利用太陽能將水和二氧化碳轉化為化學能源(例如 CO、CH<sub>4</sub>、CH<sub>3</sub>OH、HCOOH 等)的一種技術。隨著化石能源的日益消耗以及二氧化碳引起的溫室效應，透過人工光合作用技術將二氧化碳轉化學能源就成為十分重要的研究課題。近年來，很多國家已經把人工光合作用的研究範疇提高到國家能源戰略的高度。越來越多的專家研究者們也投入其中，設計合成了各種光催化劑材料，利用太陽能把大氣中的二氧化碳轉化成方便存儲和運輸的碳氫類化學燃料。在 2016 年該團隊製備了一個複合型光催化劑 RuRu'/Ag/mpg-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>，利用 mesoporous graphitic carbon nitride(mpg-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)為載體，同時吸附了 Ag 奈米粒子作為助催化劑和雙釘

複合物 RuRu'。雙鈦複合物 RuRu'通過碳鏈連接在一起的吸收可見光驅動電子轉移的光增感劑 Ru II(bpy)<sub>3</sub> 和還原二氧化碳的催化劑 Ru II(bpy)(CO)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>。結果發現這個體系通過 Z-Scheme 電子轉移機理進行光催化二氧化碳水相還原反應，然而該體系選擇性和 TON 還不算很好。最近，在該成果的研究基礎上，該團隊採用了具有 nanosheet(NS)結構的氮化碳 NS-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 代替之前的 mpg-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 作為載體，獲得了一個新型的光催化劑 RuRu'/Ag/NS-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>。利用該催化劑中各個組成的協同作用，成功地實現了在可見光下水相中催化還原二氧化碳成甲酸鹽反應的高選擇性(99%)和高 TON 特性，這是近期報導的同類催化劑中最高的二氧化碳還原反應之選擇性和最高的催化劑穩定性，相關的工作發表在 Angew. Chem. Int. Ed. 上。

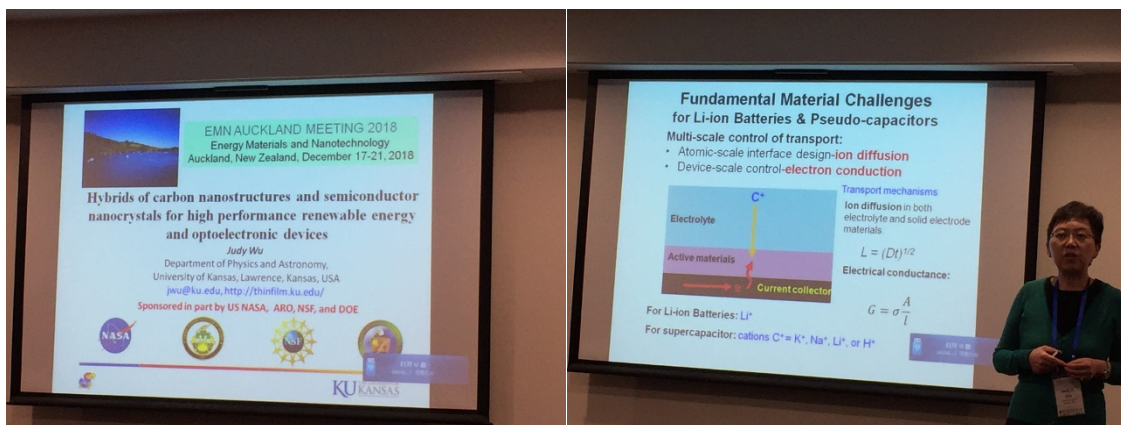
本人於會議第三天早上在大會安排下，給了一個邀請演講。本次演講報告論文主題為“Titanium Oxide Nanoheterostructures for Photoconversion Applications”，報告內容簡介了本人團隊近期於光催化產氫的研究成果，在演講完之後，獲得相當不錯的迴響與評價，並與參加會議的專家學者有密切之互動討論。同時，在會議結束後，有許多聽眾予以指教。他們所給予的意見和建議，將會是本人在這方面研究重要的參考意見，並拓展潛在可能的台灣和國際上之合作機會。



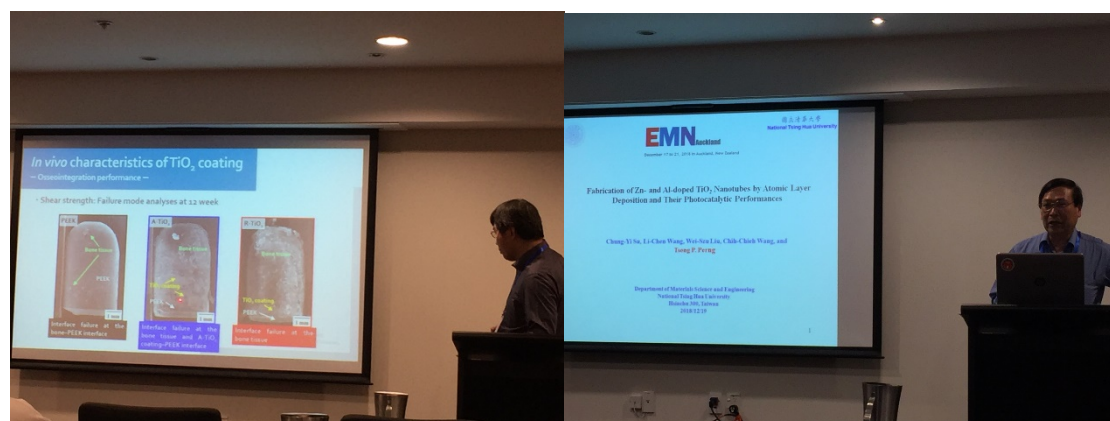
Prof. Gianmario Martra (University of Torino, Italy)的精彩演講報告



Prof. Masahiro Miyauchi (Tokyo Institute of Technology, Japan)的精彩演講報告



Prof. Judy Z. Wu (The University of Kansas, USA)的精彩演講報告



左圖：Prof. Hsi-Kai Tsou (Taichung Veterans General Hospital, Taiwan)的精彩演講報告

右圖：Prof. Tsong-Pyng Perng (National Tsing Hua University, Taiwan)的精彩演講報告

#### 肆、心得與建議

非常感謝中心與科技部計畫的補助，讓本人有機會參加此國際研討會。本次行程雖極為短暫且忙碌，但各方面交流也相當充實。本人參與的3天會議中，和其他與會的專家學者們充分溝通並相互交流。其中印象最深刻的是研究人員擴展了氮化碳奈米複合材料在光催化反應中的應用範圍，發現即使沒有明顯化學鍵結，氮化碳表面末端基團是氨基，它仍能牢固地吸附一個雙功能的金屬複合物 (RuRu')，甚至在鹼性水溶液中也不易脫落。然而，如何通過有機反應將氮化碳表面的氨基進行有效功能化仍是一大挑戰，因為此氨基明顯地不具化學活性。此外，如果能夠在這個氮化碳中能引入其他原子(例如摻雜)，或許能有助於促進太陽光的轉換效能。本人在會議中亦表達台灣同步輻射中心有機會願意與大家透過臨場實驗方法共同針對幾個基礎性科學問題一起合作解決。同時這次會議上也巧遇幾位來自台灣的教授學者們，例如清大材料系彭宗平教授、台中榮民總醫院神經醫學中心鄒錫凱教授、逢甲材料系王致傑教授等人。