

出國報告（出國類別：其他）

赴大陸參加第六屆新能源論壇出國報告

服務機關：核能研究所

姓名職稱：劉建國 工程師

派赴國家：中國大陸

出國期間：105年11月9日~105年11月13日

報告日期：105年12月14日

摘 要

核能研究所燃材組劉建國工程師奉派於 2016 年 11 月 9 日至 13 日赴中國大陸山東省青島市，參加「第六屆新能源論壇(青島); BIT's 6th New Energy Forum-2016 (Qingdao)」，並以“Development of High-temperature Sealant for kW-grade SOFC Stack and Current Achievements at INER”為題進行邀請演講。第六屆新能源論壇(青島)為 2016 第三屆全球知識經濟大會(3rd Annual Global Congress of Knowledge Economy GCKE-2016)之重要附屬會議之一，其餘同時合併舉行之附屬會議尚包括 2016 第六屆低碳地球峰會(BIT's 6th Low Carbon Earth Summit-2016)及 2016 第五屆國際新興信息及通訊技術產業大會(BIT's 5th Annual World Congress of Emerging InfoTech-2016)等，共計 20 多個子項論壇及 150 多場專題報告。本屆全球知識經濟大會之主題為「創新」、「綠色」、「共享」，討論議題涵蓋綠色經濟與全球趨勢、綠色金融與綠色產業投融資、創新經濟與永續發展、經濟全球化與國際貿易、綠色智慧城市、綠色建築及永續生活社區、低碳清潔技術、大數據分析、創新虛擬實境等議題，包括來自 30 餘國近 400 位專家學者參加。其中第六屆新能源論壇討論議程則包括太陽能、核能、氫能、生質能與青年科學家等 5 個子項論壇，總計宣讀 35 篇論文演講，劉員除發表演講之外，並參與太陽能、氫能、生質能等論壇。國際太陽能研發趨勢在於建築及載具等實務應用之運維及成本最佳化；生質能之研發重點在於如何將都市化後與人為相關的廢棄物，導入能源供應並發揮最有效的利用，例如將生質廢棄物、垃圾、石化產品等等，化廢為寶以及有效再利用，轉化為合成氣、油品作為燃料產生電力、或是合成高值化學品原料；氫能議題所引出的燃料電池不但是一項困難的商業經營，需要有熱情和遠見的投入，而且更需要有創業家精神藉以找出利基切入點，其成功的關鍵尤須仰賴氫燃料源的基礎建設。本屆大會揭窺知識經濟之真諦，無非是注重創新(innovation)與創業家精神(Entrepreneurship)，中國大陸目前尤其重視如何由綠色技術轉化為經濟效益，其中健全的綠色金融是首要的配套作為。國內面臨相同之技術與產業升級連動的議題，如何有效將好的技術轉化為福利民生的經濟及產業效益，將不僅是研發資源的投入，其餘如金融、風險管理、法規、政策等等，亦是決定成敗與否的重要因素。

目 次

	頁次
摘 要.....	i
一、目的.....	1
二、過程.....	2
三、心得.....	9
四、建議事項.....	13
五、附錄.....	14
附錄一：邀請函.....	14
附錄二：講演摘要與簡歷.....	15

圖目次

頁次

圖 1	中國大陸山東省青島市第六屆新能源論壇會場地點及地理位置。 ..	2
圖 2	(左)青島市流亭國際機場；(右)大會會場所在飯店之報到處。	3
圖 3	(左) 2016 第三屆全球知識經濟大會會場；(右)大會開幕式。	3
圖 4	(左)大會開幕式座談；(右)大會開幕式專題講演之一。	6
圖 5	(左)口頭演講會場，及(右)海報論文展示。	6
圖 6	(左)青島市一景；(右)會場一景。	9

一、目的

「第六屆新能源論壇(青島)；6th New Energy Forum-2016 (Qingdao)」由百奧泰國際會議(大連)有限公司(BIT Congress Inc.)承辦，於 2016 年 11 月 10 日至 12 日於大陸山東省青島市 Shangri-La Hotel 舉行。今年舉辦之第六屆新能源論壇(青島)為與 2016 第三屆全球知識經濟大會(3rd Annual Global Congress of Knowledge Economy GCKE-2016)合併舉行之重要附屬會議之一，其餘附屬會議尚包括 2016 第六屆低碳地球峰會(BIT's 6th Low Carbon Earth Summit-2016)及 2016 第五屆國際新興信息及通訊技術產業大會(BIT's 5th Annual World Congress of Emerging InfoTech-2016)等，歷屆之全球知識經濟大會(GCKE)均約有數百位來自各國及地區之專家學者齊聚一堂，討論知識經濟及能源領域最新議題及交換心得。本屆新能源論壇計分四大能源專業領域討論主題，包括：太陽能(Solar Energy)、核能(Nuclear Energy)、氫能(Hydrogen Energy)、生質能(Bio-Energy)，以及青年科學家專題。會議形式包括專題演講、邀請演講、海報論文發表，以及廠商展覽等，預期本屆論壇將為來自全球的再生能源及新能源領域專家提供一討論平台，以交流最新之研發現況與技術進展。

本所致力於研發固態氧化物燃料電池(Solid oxide fuel cell, SOFC)相關技術，從關鍵材料、元件、組裝至發電系統已掌握關鍵技術，成效受到國內外產學研機構重視及肯定。本屆新能源論壇邀請本所相關人員參加並發表演講，故本所燃材組劉建國工程師奉派接受邀請參加本屆論壇，劉員並以“Development of High-temperature Sealant for kW-grade SOFC Stack and Current Achievements at INER”為題發表邀請演講。派員參加國際新能源論壇及講演除可彰顯本所於 SOFC 研發成果之外，並可藉由與專家學者討論，瞭解全球再生能源及氫能技術之研發現況與趨勢。以增益本所研發技術並尋求可能之應用市場及合作機會，俾利於本所相關計畫研發成果推廣及應用。

二、過程

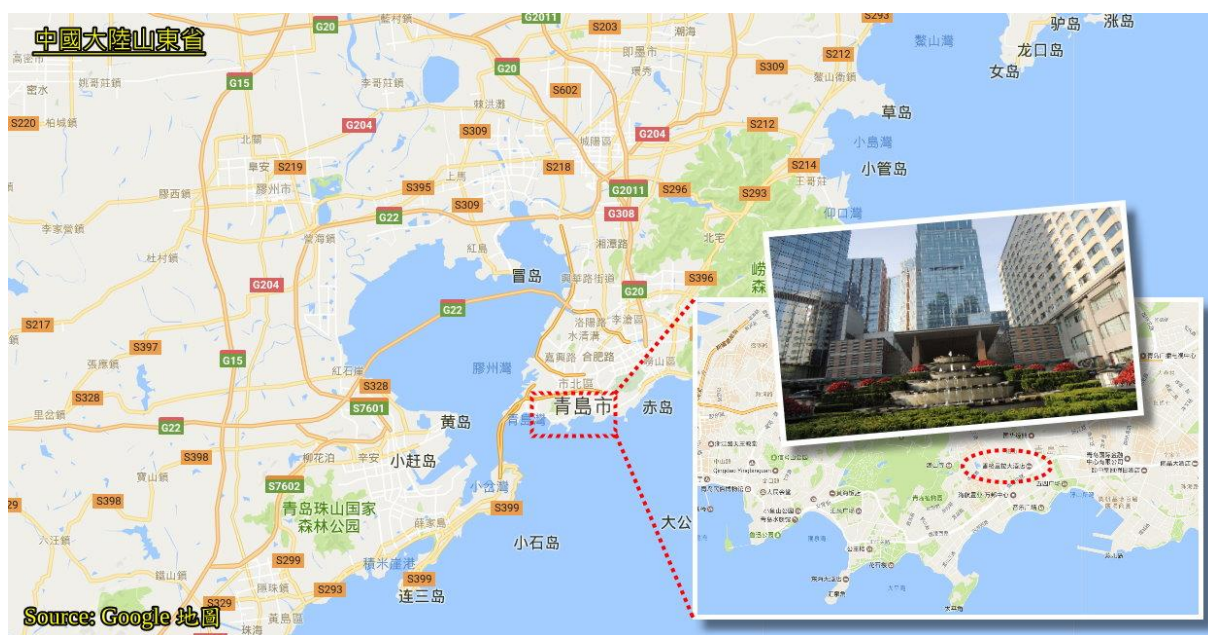


圖 1 中國大陸山東省青島市第六屆新能源論壇會場地點及地理位置。

劉員本次奉派於 2016 年 11 月 9 日至 13 日，赴中國大陸山東省青島市 Shangri-La Hotel 參加第六屆新能源論壇。青島市及論壇會場等相關地理位置如圖 1，青島市位於中國大陸山東省膠東半島南方濱海，該市曾於 19 世紀末及 20 世紀初分別經歷為德國及日本之租借地，現為中國大陸沿海最重要的副省級城市之一，目前青島市陸域面積超過 1 萬 1 千平方公里(市區面積近 3 千 3 百平方公里)，常住人口數超過 9 百萬人，11 月均溫約為 10°C。青島市一直極為重視科技創新對於經濟發展的帶動作用，積極推動並努力建設青島為「創新之城、創業之都、創客之島」，此外，青島市居國際城市人才吸引力排行第 19 名，於中國大陸城市則為第 3 名，另為 2016 年中國宜居城市排名第一名。本次劉員前往青島市之交通行程循兩岸直飛航班，往返均經由桃園機場及青島市流亭國際機場，單趟飛航距離約 1,290 公里，標準飛行時間約 2.5 小時。

(一) 去程：

11 月 9 日(三)搭乘中華航空 CI531 班機於 09:16 起飛，由台灣桃園國際機場直飛至山東省青島市流亭國際機場(圖 2(左))，並於 11:19 抵達。隨即搭乘出租車至 Shangri-La Hotel 辦理會議註冊報到(圖 2(右))及入住。



圖 2 (左)青島市流亭國際機場；(右)大會會場所在飯店之報到處。



圖 3 (左) 2016 第三屆全球知識經濟大會會場；(右)大會開幕式。

(二) 大會議程：

「2016 第三屆全球知識經濟大會(3rd Annual Global Congress of Knowledge Economy GCKE-2016)」由「中國國際商會青島商會」及「中國大陸國家外國專家局國外信息研究中心」主辦、「百奧泰集團(BIT Group Global Ltd.)」及「中國大陸國家外國專家局國外人才資源總庫大連人才分庫」承辦，於 11 月 10 日至 12 日在中國大陸山東省青島市 Shangri-La Hotel 舉行(圖 3)。本屆大會合併舉行包括「第六屆新能源論壇(青島)(BIT's 6th New Energy Forum-2016 (Qingdao))」、「第六屆低碳地球峰會(BIT's 6th Low Carbon Earth Summit-2016)」及「第五屆國際新興信息及通訊技術產業大會(BIT's 5th Annual World Congress of Emerging

InfoTech-2016)」等附屬會議，共計 20 多個子項論壇及 150 多場專題報告。本屆大會之主題為「創新」、「綠色」、「共享」，討論議題涵蓋綠色經濟與全球趨勢、綠色金融與綠色產業投融資、創新經濟與永續發展、經濟全球化與國際貿易、綠色智慧城市、綠色建築及永續生活社區、低碳清潔技術、大數據分析、創新虛擬實境等議題，包括來自 30 餘國近 400 位專家學者參加。劉員本次赴大陸參加會議，除了出席大會開幕式及專題講演之外，主要為參加第六屆新能源論壇(青島)及進行演講，上項論壇討論議程包括太陽能、核能、氫能、生質能與青年科學家等 5 個子項論壇，總計宣讀 35 篇論文演講，內容涵蓋國際太陽能研發趨勢，諸如太陽電池於建築及載具等實務應用之運維及成本最佳化之經驗分享；如何將都市化後與人為相關的廢棄物，導入能源供應並發揮最有效利用之生質能應用技術，例如將生質廢棄物、垃圾、石化產品等等，化廢為寶以及有效再利用，轉化為合成氣、油品作為燃料產生電力、或是合成高值化學品原料；氫能議題之研討則包括質子交換膜燃料電池(Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEMFC)，以及劉員講演之固態氧化物燃料電池(Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)相關技術研發成果，尤其由講者所引出之燃料電池產業經驗，不但是一項困難的商業經營，需要有熱情和遠見的投入，而且更需要有創業家精神藉以找出利基切入點，其成功的關鍵尤須仰賴氫燃料源的基礎建設。

本屆新能源論壇之議程表如下頁表列，以下分述第六屆新能源論壇(青島)之各日(11/10~12)議程大要：(本屆會議網站：<http://www.bitcongress.com/Nef-qingdao2016/default.asp>)

1. 11月10日：是日上午於青島市 Shangri-La Hotel 之 China Hall 舉行大會開幕式，由南開大學金融發展研究院田利輝教授主持，BIT 總裁梅曉丹博士、2011 年諾貝爾化學獎得主之以色列理工學院教授 Dr. Daniel Shechtman 及青島市副市長孫立杰致辭。梅總裁為醫藥本科，後來從事籌辦會議事業，成功舉辦歷屆知識經濟大會，並期許持續超上海趕大連；Dr. Daniel Shechtman 則非常注重科普教育從小教起，並培養創新意識；孫副市長指出青島市一直極為重視科技創新對於經濟發展的帶動作用，積極推動並努力建設青島為「創新之城、創業之都、創客之島」。其後由包括 Dr. Daniel Shechtman、英國考文垂大學轉型創業國際

中心主任 Dr. Gideon Maas、橡膠谷集團代表、青島市紅領集團代表等就創新意識及創業經驗發表座談(圖 4(左))。隨後則由包括義大利企業協會總裁 Dr. Stefano Micossi、奧地利央行執行董事 Dr. Peter Mooslechner、田利輝教授、美國 Amyris 公司研發部總裁 Dr. Joel Cherry 等人，分別就綠色金融與創新，以及可再生能源發展等相關議題發表專題演講(圖 4(右))。

表 第三屆全球知識經濟大會開幕式及第六屆新能源論壇議程

日期	時間	議程	會場
Nov. 9, 2016 (Wed.)	09:00 ~ 22:00	註冊與報到	Shangri-La Hotel 大廳
Nov. 10, 2016 (Thu.)	09:00 ~ 09:30	開幕式	China Hall (盛世堂)
	09:30 ~ 10:30	國內外專家座談： Innovation and Entrepreneurship	
	10:30 ~ 12:10	專題論壇： 1. Green Finance and Innovation: Recent Trends and the Way Ahead 2. Innovation and Green Finance: A Joint Schumpeterian Perspective 3. Green Finance, Legal Enforcement and Sustainable Development of China 4. Our Footprint Matters: Making Renewable Mainstream	
Nov. 11, 2016 (Fri.)	13:30 ~ 17:30	Forum 1: Solar Energy Session: Breaking Research in Solar PV Technology and Development of Solar Thermal Power Generation Technology	Function Room 25
	08:30 ~ 12:00	Forum 1: Solar Energy Session: Applications of Solar Energy Products and Novel Solar Cells	Function Room 25
	12:00 ~ 13:30	Forum 2: Nuclear Energy	Function Room 26
Nov. 11, 2016 (Fri.)	13:30 ~ 17:30	Forum 3: Hydrogen Energy	Function Room 25
	17:30 ~ 17:30	Forum 5: Young Scientist Forum	
Nov. 12, 2016 (Sat.)	08:30 ~ 12:35	Forum 4: Bio-Energy	Function Room 25



大會開幕式座談



大會開幕式專題講演

圖 4 (左)大會開幕式座談；(右)大會開幕式專題講演之一。



口頭演講會場



海報展示

圖 5 (左)口頭演講會場，及(右)海報論文展示。

下午則出席於會議室(圖 5(左))進行之太陽能論壇口頭講演，議程主題為 Breaking Research in Solar PV Technology and Development of Solar Thermal Power Generation Technology。本屆論壇每位口頭演講時間為 25~30 分鐘，此外，亦有少數海報論文發表(圖 5(右))與廠商產品展覽等。是日太陽能論壇發表論文包括：

- (1) Dr. Jacob karni, *Can Solar Energy Ever Become a Major Player in Power Generation – A Reality Check?*
- (2) Dr. Koji Matsubara, *Numerical Simulation of Two-Tower Type Fluidized Particle Receiver for High-Temperature Solar Thermal Usage and Solar Gas Turbine*

- (3) Mr. Yasuo Oeda, *Reliability Improvement of PV Modulus by Polyolefin Encapsulant*
- (4) Mr. Peter Rusch, *Mitigating the High PV Module Component Risk in Power Plant*
- (5) Mr. Subrahmanyam Pulipaka, *Performance Enhancement of a Neural Network Model for PV Panel Power Prediction and Sustainable Operation*

2. 11 月 11 日：是日上午同時分別進行接續昨日議程之太陽能論壇及核能論壇，劉員持續出席聽講太陽能論壇，今日之議程主題為 Applications of Solar Energy Products and Novel Solar Cells，發表之論文包括：

- (1) Dipl.-ing. Paul-Rouven Denz, *Active Facades-Renewable Energy within the Building Skin*
- (2) Mr. John H. Patterson, *Electric Vehicles Powered by Sunshine*
- (3) Ms. Judy Kosovich, *Off the Grid with Solar in Washington DC*
- (4) Dr. Feng Huang, *Growth and Characterization of Multicrystalline Silicon Cast by Cold Crucible Continuous Directional Solidification*
- (5) Dr. Carmel Rotschild, *Photoluminescence: An Optical Heat Pump for Solar Energy*
- (6) Dr. Vittorio Cipolla, *Configuration Analysis of Solar Powered UAVs Used for Maritime Patrol*
- (7) Mr. Nima Fathi, *Verification and Validation in Solar Chimney Power Plant System Modeling and Simulation*

是日下午進行氫能論壇及青年科學家論壇，劉員於氫能論壇以“Development of High-temperature Sealant for kW-grade SOFC Stack and Current Achievements at INER”為題進行口頭演講，邀請函、演講摘要如附錄。氫能論壇及青年科學家論壇發表論文包括：

- (1) Dr. Kimihiko Sugiura, *Development of Dry Battery Type PEFC*
- (2) Dr. Chien-Kuo Liu, *Development of High-temperature Sealant for kW-grade SOFC Stack and Current Achievements at INER*
- (3) Mr. George Gu, *PEMFC Commercialization Opportunities*

以及

- (1) Mr. Qiding Shu, *Studies on Adsorption Behavior of Minor Actinides and*

Lanthanides by HDEHP/SiO₂-P Adsorbent and Its Resistance Properties against Nitric Acid and Temperature

(2) Dr. Xin Jin, *Lattice Matched/Mismatched Bimetallic Nanocatalysts for Facile Biomass Conversion*

(3) Dr. ShunYan Ning, *Evaluation of Me₂-CA-BTP/SiO₂-P Adsorbent for the Separation of Minor Actinides from High Level Liquid Waste*

3. 11 月 12 日：是日上午劉員出席聽講生質能論壇，此論壇發表之論文包括：

(1) Dr. Joel Cherry, *Engineering Biology is the Future of Synthetic Chemistry: Where are we?*

(2) Mr. Johnny Stuen, *Liquid Biogas (Biomethane) for Buses and Heavy Trucks from Biological Waste – A Case Study from Oslo*

(3) Mr. Thomas Obermeier, *Energy from Waste (EfW) – The Perfect Supplement to Recycling and the Sustainable Energy Supply for Households and Industry*

(4) Dr. Kasiviswanathan Muthukumarappan, *Understanding the Impacts of AFEX™ Pretreatment and Densification on the Fast Pyrolysis of Prairie Cord Grass*

(5) Mr. James McMullen, *The Importance of Product Diversification for Success and Growth in the Bioenergy Industry*

(6) Ms. Judy Kosovich, *Bio-Energy-Cross-Fertilization Opportunities in Life Sciences and Energy Technologies*

(7) Dr. Pengmei Lv, *One-Step Hydroprocessing of Fatty Acids into Renewable Aromatic Hydrocarbons over Ni/HZSM-5: Insight into the <major Reaction Pathways*

(8) Mr. Qisheng Zhou, *Development of Tandem Micro-Furnace Reactor with GC/MS for Rapid Characterization of Catalysts*

(9) Prof. Ing. Antonio Naviglio, *Process and Technology to Transform with High Efficiency Non-Recyclable Plastic Waste into a High Value Fuel Oil*

本屆新能源論壇於是日生質能論壇講演完畢後結束。

(三) 回程：

11 月 13 日(日)搭乘山東航空(與立榮航空聯營)SC4085 班機於 13:34 起飛，由青島流亭國際機場返回台灣桃園國際機場，並於 15:33 抵達。

三、心得



圖 6 (左)青島市一景；(右)會場一景。

- (一) 「2016 第三屆全球知識經濟大會(3rd Annual Global Congress of Knowledge Economy GCKE-2016)」在中國大陸山東省青島市 Shangri-La Hotel 舉行，本屆大會包括「第六屆新能源論壇(青島)(BIT's 6th New Energy Forum-2016 (Qingdao))」、「第六屆低碳地球峰會(BIT's 6th Low Carbon Earth Summit-2016)」及「第五屆國際新興信息及通訊技術產業大會(BIT's 5th Annual World Congress of Emerging InfoTech-2016)」等 3 項附屬會議，共計 20 多個子項論壇及 150 多場專題報告。本屆大會之主題為「創新」、「綠色」、「共享」，討論議題涵蓋綠色經濟與全球趨勢、綠色金融與綠色產業投融資、創新經濟與永續發展、經濟全球化與國際貿易、綠色智慧城市、綠色建築及永續生活社區、低碳清潔技術、大數據分析、創新虛擬實境等議題，包括來自 30 餘國近 400 位專家學者參加。會議城市及會場地點(圖 6)均為上乘水平，主辦單位除了邀請知名諾貝爾講得主，亦邀請成功企業家及產業主進行講演及座談，充分結合技術知識與產業經濟，會議注重安檢安全，議程進行緊湊流暢，誠如會議主席期許全球知識經濟大會能夠趕上達沃斯(Davos)經濟論壇，除了讓與會者充分互相討論及汲取第一手資訊，亦顯出主辦單位之用心籌辦。不論是藉由會議場合可達到知識交流與共享的好處，實在是舉辦國際高水平會議本身就是一種最佳的知識經濟。
- (二) 誠如 2011 年諾貝爾化學獎得主以色列籍學者 Dr. Daniel Shechtman 於本屆大會

專題演講(右圖)
中講述，以色列
雖然國小，國土
面積還不到青島
市陸域面積的 2
倍，但非常注重



創新，全國有超過 5,000 家科技型創新企業，其中不乏百億美元級之企業。Dr. Daniel Shechtman 認為並極力推廣科普教育及創新意識應從小培養“To teach science for young children, not obey but arguing with you.”。相對於東方傳統偏重順從保守之思維，值得省思與藉鏡。

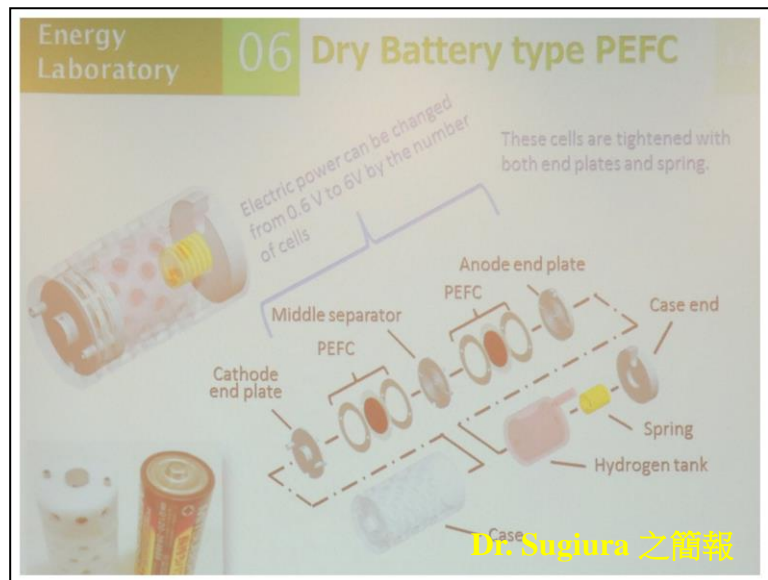
(三) 經由講者闡釋可
知中國大陸目前
非常重視如何由
綠色技術轉化為
經濟效益，其中
最重要者無非是



注重創新(innovation)與創業家精神(Entrepreneurship)，此外，健全的綠色金融亦是必須先行的配套作為，蓬勃的電子商務無疑地是加速反應之催化劑。國內相同面臨技術與產業升級之議題，如何有效將好的技術轉化為福利民生的經濟及產業效益，將不僅是研發資源的投入，其餘如金融、風險管理、法規、政策等等非技術面因素，亦是決定成敗與否的重要因素。

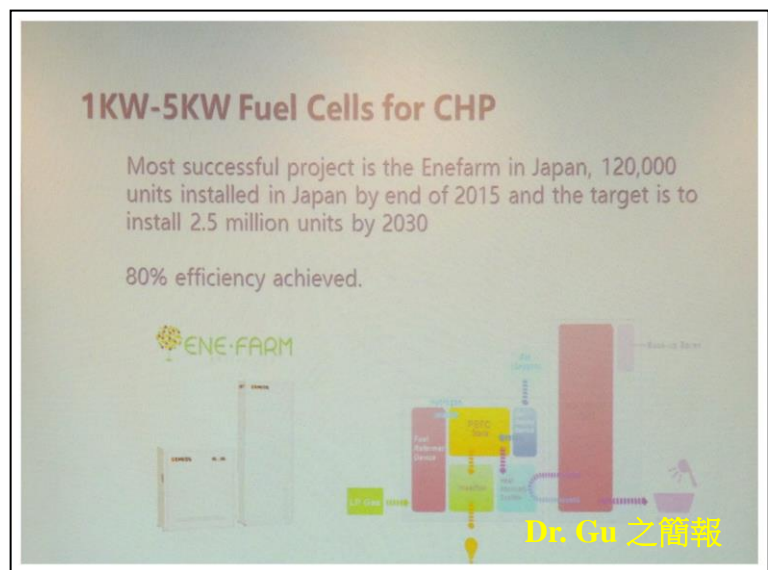
(四) Dr. Kimihiko Sugiura 講演 Development of Dry Battery Type PEFC，PEFC 為 Polymer Electrolyte Fuel Cell，亦即為 PEMFC。Dr. Sugiura 提及 PEFC 應用於載具受到較多的重視，然而微型化的燃料電池，則希望能夠應用於攜帶型的 3C 電子產品，作為電力源。一般常用以碳材作為 PEFC 之雙極連接板，然而當用於微型 PEFC 時，碳材因不易加工而無法應用，雖然可利用金屬，但微細加工導致成本提升，故 Dr. Sugiura 團隊以金屬射出模造法(Metal Injection Molding, MIM)製作微型 PEFC 之金屬雙極連接板，可達到降低成本及量產化

之目標。為了降低雙極連接板的電阻，渠等指出仍必須於金屬表面鍍覆金屬，此外，為避免水的因素，**Dry Battery type PEFC** (右圖)的設計必須操作於高燃料使用率或是低電流密度的條件，如此，反應



生成的水可以在陰極流道中自然乾燥。渠等發表所研製的微型 PEFC，電池功率 8~50 mW/cell (at 0.7~0.8 V/cell and current density 10~70 mA/cm²)。

- (五) **Horizon Fuel Cell Ltd.** 的 CEO Mr. George Gu, 於講演 **PEMFC Commercialization Opportunities** 時點出燃料電池不僅是一項困難的 **business**，更需要投入、熱情和遠見，而且需要創業家精神藉以找出利基切入點



(右圖)。該公司目前從事 **PEMFC** 應用銷售項目，其氫燃料來源為製造運輸儲存及價格均具優勢之甲醇。但他也點出燃料電池的成功須仰賴於氫燃料源的基礎建設，於此，中國大陸因風電發展過剩而衍生棄風議題，將多餘電力用以產氫，以及大力推廣將燃料電池應用為載具的動力源，打造燃料電池商業化的大路，並極有潛力在未來 5 年內成為世界最大的電動車市場。

- (六) 都市化後與人為相關的廢棄物，如生質廢棄物、垃圾、石化產品等等，已形成

現代社會生活環境相當大的負擔，如何化廢為寶以及有效再利用，相關技術開發亦發顯得重要。例如 Energy from Waste (EfW)、Plastic to Oil (P2O)，將沼氣或生質物轉化合成氣作為燃



料產生電力，或者用以合成高值化學品原料，或者將廢棄石化產品轉化為油品，相關技術在此屆論壇多有論及，例如本次論壇 Mr. Johnny Stuen 講演 Liquid Biogas (Biomethane) for Buses and Heavy Trucks from Biological Waste – A Case Study from Oslo(右圖)，挪威奧斯陸的 Romerike Biogas Plant，2013 年起運轉，每年可處理 5 萬噸食物廢棄物，使用熱水解(Thermal Hydrolysis Process, THP)，可年產 6 百萬 Nm³ 甲烷，供巴士燃料使用。此外，近期報導亦指出，瑞典在垃圾循環利用方面，亦為一極其成功之範例，於其國內除部分垃圾回收再利用之外，有將近 50%的垃圾作為燃燒發電，國內發電對垃圾的需求量不足，尚必須自國外進口！

四、建議事項

此次赴大陸山東省青島市參加「第六屆新能源論壇」，並進行邀請演講。論壇發表論文不多但順利流暢，謹就參加會議及汲取報告內容等所見所聞，兩點淺見及建議如下：

- (一) 知識經濟或綠能科技產業皆奠基於創新，科普教育及創新意識應加強從小培養。
- (二) 本屆大會主題為「創新、綠色、共享」，如何由綠色技術轉化為經濟效益，其中最重要者是注重創新與創業家精神，以及健全的綠色金融輔助配套。國內相同面臨技術與產業升級之議題，如何有效將好的技術轉化為福利民生的經濟及產業效益，除了研發資源的投入，技術的精進提升，其餘如金融、風險管理、法規、政策等面向因素，亦是決定知識經濟的重要因素。
- (三) 因應全球碳減排之趨勢，綠色電力是未來的必選項之一，如大陸目前積極推動燃料電池於載具之應用，企圖打造燃料電池商業化的大路，並極有潛力在未來 5 年內成為世界最大的電動車市場。此外，大陸於將燃料電池用於調節可再生能源間些性的缺點，而發展製氫的應用技術(如 SOEC、PEEC)開發，建議亦與持續關注。
- (四) 由於技術之瓶頸，例如高溫型燃料電池雖具有高能源轉換效率之優勢，但材料之選擇及長期可靠度，短期廣泛商業化仍受侷限，故相關綠能產業之推廣，仍不僅需要投入、熱情和遠見，亦需要創業家精神藉以找出利基點。國內相關計畫之推動，仍應持續投資，縮短與國際間技術差距，亦為國內產業及下一代打下基礎根基。

五、附錄

附錄一：邀請函



Invitation Letter

Dear Mr. Chien-Kuo Liu,

On behalf of the Organizing Committee, we sincerely welcome you to give a speech under **Forum 3: Hydrogen Energy** at BIT's 6th Annual New Energy Forum (NEF-2016), which will be held during November 10-12, 2016 in Qingdao, China.

The conference is one of important Satellite Scientific Meetings of Global Congress of Knowledge Economy (GCKE). Every year around 1000 participants from more than 40 countries and areas have attended GCKE conference. NEF-2016 intended to provide a platform for professionals around the world to exchange state-of-the-art research, development, identify research needs and opportunities in the field of new energy.

NEF-2016 comprises 4 professional parallel tracks including Solar Energy, Nuclear Energy, Hydrogen Energy and Bio-energy. The program highlights some recent breakthrough stories and successes in this particular field. We would like to provide the participants a high standard, high level, specialization, and internationalization event.

I appreciate many individuals and organizations that have worked so hard to make NEF-2016 a successful conference. The organizing committee, steering committee, and program committee all worked long hours and put in much creative efforts.

Finally, thanks to the participants of this conference! It is due to your keen interest that this field is expanding and exploring new frontiers. We hope your participation would contribute to your professional development and relationships. Wish you enjoy the conference

We look forward to seeing you in Qingdao!

Sincerely yours,

Xiaodan Mei, Ph.D.
Executive Chair
President of BIT Group Global Ltd., China



BIT's 6th Annual New Energy Forum (NEF-2016), Qingdao, China

Title: Development of High-temperature Sealant for kW-grade SOFC Stack and Current Achievements at INER

Chien-Kuo Liu, Ruey-Yi Lee, Szu-Han Wu, and Yung-Neng Cheng*

Research Engineer

Institute of Nuclear Engineer Research

Taiwan (R.O.C.)

Abstract

Glass-ceramic materials are commonly used in Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) stack as high-temperature sealant due to its exceptional properties. A suitable sealant for use in SOFC stack must meet several basic requirements such as electrical isolation, coefficient of thermal expansion (CTE) match with other cell components, high-temperature stability and long-term durability at the fuel cell operating temperature (650°C~900°C). A proprietary barium aluminum silicate glass, GC9, with the main compositions of BaO-Al₂O₃-B₂O₃-SiO₂-La₂O₃ and other minor additives, as well as its paste formulation has been developed by INER as a sealing material for SOFC stacks. The temperatures of glass transition (T_g), softening (T_s), crystallization (T_c), and CTE of GC9 glass are 652°C, 745°C, 820°C, and 12.5 ppm/°C, respectively. Additionally, under an external loading of 0.08 MPa at 800°C, the viscosity and average leak rate are 10⁸ Pa·s and 2.25×10⁻⁵ mbar·l/s/cm, respectively. Currently, INER's kW-grade SOFC stack is planar design with essential features such as counter flow, internal manifold, metallic interconnect, two-in-one-out layout in the anode and cathode compartments, and glass-ceramic seals. The performance of GC9 sealants was validated its suitability with no leak during a stack functional test at 650°C for over 6,000 hours, and the average degradation rate of stack was less than 1%/kh. As to the 1-kW SOFC stack, 36 cells along with 36 window frames were assembled and tested under the test conditions of operating temperature 700°C, anode and cathode flow rates of 18 LPM H₂+5 LPM N₂ and 60 LPM air. The electric power output, current, fuel utilization, and power efficiency were 1,043 W, 32 A, 48.7% and 35.4%, respectively.

Biography

Dr. Chien-Kuo Liu is a senior research engineer at the Nuclear Fuels and Materials Division of Institute of Nuclear Energy Research (INER) in Taiwan. He received his Ph.D. degree in Materials Science and Engineering from National Tsing-Hua University in 2005. His early research was on the mass transport of solvent and radiation effects of polymers. After graduation, he extended his R&D field to glass forming and fabrication of glass optical fiber. Joining INER in 2006, Dr. Liu has been involved in the development of solid oxide fuel cells and made remarkable progress in developing high-temperature glass-ceramic sealing materials. Dr. Liu's current areas of research include: (1) materials design and characterization of glass-ceramic; (2) coating and heat treatment of metallic interconnect; and (3) new electrode materials developing for solid oxide fuel cells. Dr. Liu is the author/coauthor of 16 patents, 29 published technical papers, and over 80 conference papers on materials science/solid oxide fuel cells and related technologies.