

2015 第十屆全國氫能與燃料電池學術研討會 暨第二屆全國能源學會年會

2015 The 10th National Conference on Hydrogen Energy and Fuel Cell,
The 2nd Taiwan Energy Association Annual Meeting

會議時間

2015/10/02(五)~10/03(六)

會議地點

國立中央大學工程三館



<http://hefc2015.ncu.edu.tw/>

主辦單位

台灣氫能與燃料電池學會、台灣能源學會

承辦單位

國立中央大學機械工程學系

補助單位

科技部、第二期能源國家型科技計畫、能源局



序

台灣氫能與燃料電池學會成立至今已進入第十個年頭，首先感謝各位先進的支持與愛護，讓學會得以不斷成長與茁壯，尤其看到日本如火如荼地推動燃料電池車的商業化，更顯得本會對國內燃料電池技術發展所應負之重責大任。

第十屆全國氫能與燃料電池學術研討會暨第二屆全國能源學會年度大會由台灣氫能與燃料電池學會及台灣能源學會所主辦，於中華民國 2015 年 10 月 2 日至 10 月 3 日假國立中央大學機械工程學系舉行。研討會首日以「Analysis of Microstructural Change of Electrodes during Discharge Operation of SOFCs」及「Technology concepts, applications and markets for solid oxide cells (SOC)」為主軸以專題演講方式揭開序幕，並由中央大學機械工程學系邀請日本京都大學的江口浩一教授及德國 Sunfire GmbH 的市場經理 Björn Erik Mai 來台演說，針對未來固態氧化物燃料電池發展與挑戰之關鍵議題進行剖析，並希望藉由本次會議交流激盪，增進各方訊息之流通與整合，掌握產業未來發展趨勢。

研討會期間同時舉辦 2015 第七屆全國學生盃氫能車競賽、學生論文競賽、氫能與燃料電池商品展示，會議當中更安排有氫能與燃料電池論壇與儲能技術論壇等二論壇，活動豐富且多元，希望國內產、官、學相關專家學者能繼續鼎力支持，並歡迎更多同好及單位一同參與本次活動，協助我國能源研發能力升級，以及促進能源產業發展。

本次會議得以順利舉行，首先感謝中央大學以及工業技術研究院、元智大學、科技部工程科技推展中心、中技社、美菲德公司、群翌能源、亞太燃料電池、廣隆光電、鼎佳能源、恆智重機、台灣大學、明志科大、普路托科技等許多國內單位的協助與贊助，更感謝各界先進熱心參與使本次會議得以順利舉行。在此，亦特別感謝籌備委員會及論文委員會諸位委員的指導，以及中央大學機械工程學系工作團隊，投入大量時間與精力協助本次會議。我們同時十分感謝論文作者們的踴躍投稿，再次誠摯的感謝您的參與。最後，預祝大會圓滿成功，各位與會嘉賓身體健康，平安喜樂。期盼也相信各位在此盛會中會有豐盛的收穫。

第十屆全國氫能與燃料電池學術研討會暨第二屆全國能源學會年度大會

台灣能源學會與台灣氫能與燃料電池學會理事長

黃鎮江

謹識

2015年10月2日

2015 第十屆全國氫能與燃料電池學術研討會 暨第二屆台灣能源學會年會大會手冊目錄

學術研討會籌備及論文委員名單.....	1
會議議程.....	2
Keynote Speaker.....	9
H1-氫能經濟與產業發展論文摘要.....	15
H2-氫的生產技術論文摘要.....	19
H3-氫的運輸、儲存與純化論文摘要.....	29
H4-其它氫能應用議題論文摘要.....	39
F1-基礎研究(新材料、新技術、新模型) 論文摘要.....	43
F2-BOP (Balance of Plant)分析論文摘要.....	59
F3-電能分析與管理、系統整合與交通應用論文摘要.....	65
F4-檢測技術與安全標準論文摘要.....	73
F5-儲能技術與應用論文摘要.....	83
F6-其它能源技術與應用論文摘要.....	93
注意事項.....	101
會議平面圖.....	103
交通及接駁車資訊.....	104
晚宴資訊.....	107
相關單位.....	108

學術研討會籌備及論文委員名單

籌備委員會

榮譽主任委員：周校長景揚

主任委員：陳志臣 教務長、黃鎮江 理事長

副主任委員：苗君易、陳玲慧、陳朝光、潘欽、駱文傑（依姓氏筆劃排序）

委員：

方冠榮、王錫福、吳友烈、吳榮宗、李賢德、艾和昌、周煥銘、林大惠、林立夫、林金福、林景崎、姚賀騰、翁芳柏、馬小康、崔海平、張家欽、曹芳海、郭振坤、陳俊勳、陳炳輝、陳榮洪、陳維新、曾重仁、黃林輝、黃炳照、黃聖元、楊昌中、管衍德、劉世鈞、蔡麗端、鄭金祥、盧芊彤、蕭述三、賴維祥、薛康琳、薛富盛、謝曉星、簡良翰、顏維謀、魏大同（依姓氏筆劃排序）

論文委員會

主任委員：陳朝光

副主任委員：李勝偉、翁芳柏、陳維新、薛康琳、謝曉星、顏維謀（依姓氏筆劃排序）

委員：

方冠榮、方得華、王文智、王金燦、王冠文、王錫福、吳煒、李弘毅、李偉賢、李堅雄、李篤中、周煥銘、林大惠、林秋裕、姚賀騰、柯澤豪、洪哲文、洪逸明、洪榮芳、胡毓忠、張仍奎、張奇龍、張炯堡、張敏興、張歲縉、張嘉修、章哲震、陳志臣、陳宗麟、陳榮洪、傅耀賢、曾重仁、閔庭輝、黃炳照、楊錫杭、楊鏡堂、管衍德、劉建宏、蔡尤溪、蔡文達、鄭金祥、鄭憲清、蕭述三、賴維祥、駱文傑、簡良翰、魏大同（依姓氏筆劃排序）

會議議程

Day 1: 2015/10/02 (五)			
	研討會		學會
08:30 09:00	報到 工程三館中庭		領票
09:00 10:00	開幕與貴賓致詞 工程三館 E2-101	論文海報 展示 工程三館 中庭	投票
10:00 10:10	合照時間		
10:10 10:30	Coffee Break		
10:30 11:40	Keynote Speech 1 工程三館 E2-101 主持人：林景崎 教授，國立中央大學 講者：江口浩一 教授，日本京都大學 講題：Analysis of Microstructural Change of Electrodes during Discharge Operation of SOFCs		
11:40 12:50	午餐 (便當) / 年會 (學會工作報告) 工程三館 1F 教室/工程三館 E2-101	論文海報 展示評分 工程三館 中庭	開票
12:50 13:40	Keynote Speech 2 工程三館 E2-101 主持人：張西龍 助理副總經理，中國鋼鐵股份有限公司 講者：Björn Erik Mai 市場經理，德國 Sunfire GmbH 講題：Technology Concepts, Applications and Markets for Solid Oxide Cells (SOC)	論文海報 展示 工程三館 中庭	

13:40 15:10	<p align="center">論壇 I：氫能與燃料電池論壇 工程三館 E2-101 主持人：王錫福 教授，國立臺北科技大學</p> <p align="center">Björn Erik Mai 市場經理，Sunfire GmbH 方冠榮 教授，國立成功大學</p> <p>與談人： (依筆畫順序排列) 朱秋龍 總經理，台灣保來得股份有限公司 林立夫 博士，行政院原子能委員會核能研究所 曾令遠 執行長，電聯運通股份有限公司 歐正章 處長，中國鋼鐵股份有限公司</p> <p align="center"><協辦單位：國立臺灣大學石化中心能源科技研發成果產業化橋接計畫></p>			
15:10 15:30	<p align="center">Coffee Break</p>		<p align="center">台灣氫能與燃料電池學會 理監事會議/台灣能源學會 理監事會議 工程五館 E6-A111 (15:10 ~ 16:10)</p>	
15:30 17:30	<p align="center">學生論文競賽 工程三館 E2-220、E-221</p>	<p align="center">研討會論文發表 I 工程三館 E2-101、 E-128、E-129</p>		
18:00	<p align="center">晚宴 新陶芳會館 (中壢市中大路 170 巷 19-5 號)</p>			
Day2: 2015/10/03 (六)				
09:00 10:30	<p align="center">研討會論文發表 II 工程三館 E-128、E-129、E-221</p>		<p align="center">論文海報 展示 工程三館 中庭</p>	<p align="center">氫能車競賽 準備 操場</p>
10:30 12:00	<p align="center">論壇 II：儲能技術論壇 工程三館 E2-205 主持人：蔡麗端 組長，工業技術研究院</p> <p>與談人： (依筆畫順序 排列) 張文昇 經理，工業技術研究院 陳彥豪 博士，台灣經濟研究院 蔡丞陽 資深副總，新普科技股份有限公司</p>			
12:00	<p align="center">午餐 (便當)</p>			
12:00 16:00				<p align="center">氫能車競賽 操場</p>
16:00				<p align="center">氫能車頒獎 操場</p>

口頭發表場次

2015/10/02 (五) 研討會論文發表 I (15:30 ~ 17:30)			
時間	Section A-1 (氫能_儲氫) 地點：E2-101 主持人：沈家傑 教授 (元智大學)	Section B-1 (燃料電池_PEMFC) 地點：E2-129 主持人：王文琳 博士 (工業技術研究院)	Section C-1 (其他_儲能) 地點：E2-128 主持人：薛康琳教授 (國立聯合大學)
15:30 16:00	Invited Speech：肖金生教授 (加拿大魁北克大學) 講題：Modeling of Adsorptive Hydrogen Storage and Purification and Compressed Hydrogen Refueling (吸附儲氫和純化以及壓縮氫氣加注的模擬)	Invited Speech：隋邦傑博士 (加拿大維多利亞大學) 講題：Modeling and Simulation for PEMFC Research and Development: Needs & Challenges	Invited Speech：楊昌中博士 (工業技術研究院) 講題：再生能源儲能情境與新穎電池發展
16:00 16:15	H3-13 Nano-carbon material assisted dehydrogenation behavior of sodium alanate (Shih-Jei Hu, Cheng-Hong Chen, Wen-Ta Tsai)	F1-24 Pd ₃ @Pt ₃ Co/C 之核-殼結構觸媒應用燃料電池之研究 (王剴勤、黃信智、王丞浩)	F1-02 天然氣重組奈米觸媒研發 (周宜欣、黃孟涵、許寧逸、林國興、李瑞益)
16:15 16:30	H3-06 添加鐵、鈷粉末對氫化鎂高溫吸放氫反應之作用 (丘群、楊愛民)	F1-20 流道截面設計對質子交換膜燃料電池效率之影響 (胡耀倫、錢志回、蘇廷軒、劉烜廷)	F6-03 電解質改質對鋁一次性空氣電池之性能研究 (林琮祐、林孟昌、楊昌中、顏維謀)
16:30 16:45	H3-01 添加 Nb ₂ O ₅ 以及多壁奈米碳管於鎂基儲氫粉末之特性研究 (顏子翔、盧信宏、康文成、王俊揚、陳朝光)	F4-09 燃料電池不銹鋼雙極板之成型性與接觸阻抗研究 (洪舜浩、陳震宇、黃冠仁、蘇脩聖、黃植葳、賴維祥)	F5-12 陽極沉積鈳氧化物於離子液體電解液中之擬電容特性 (黎蕙瑛、張仍奎)

16:45 17:00	H3-08 Non-isothermal hydrogen permeation phenomena along a palladium membrane tube (Charng-Hung Lin, Wei-Hsin Chen, <u>Chien-Nan Lin</u> , Yu-Li Lin, Rei-yu Chein, Ching-Tsung Yu)	F1-01 碳電極表面改質對質子交換膜燃料電池之效能影響 (<u>黃耀陞</u> 、柯澤豪、劉璟翰)	F5-06 全鈳氧化還原液流電池在綠能智慧屋儲能應用 (吳成有、 <u>張書維</u>)
17:00 17:15	H3-10 以無電電鍍法製備圓板型鈀濾氫薄膜 (徐婉萁、 <u>劉元皓</u> 、紀岩勳、林育立)	F1-08 Electrochemically Tuneable Hydrogen Generation from Sodium Borohydride with Functionalized Carbon Nanostructure Electrode (<u>Lung-Hao Hu</u> , Rishi Raj)	F3-03 質子交換膜燃料電池混合鋰電池電力應用-以堆高機測試與開發為例 (林可喬、林振生、周哲平、蔡秉蒼)
17:15 17:30	H2-02 應用實驗設計法進行甲醇蒸汽重組製氫之反應條件分析 (<u>邱昱仁</u> 、徐國楨、林育成)	F1-21 IrO ₂ /rGO 陽極複合觸媒之水電解效能研究 (林明源、湯俊彥、黃暉倫、洪勵吾)	F3-08 燃料電池/鋰鐵電池混合電力之嶄新升壓轉換器 (賴慶明、林原邨、楊銘基、 <u>林易毅</u>)

2015/10/03 (六) 研討會論文發表 II (09:00 ~ 10:30)

時間	Section A-2 (氫能_產氫) 地點：E2-221 主持人：藍兆禾 博士 (工業技術研究院)	Section B-2 (燃料電池_SOFC) 地點：E2-129 主持人：鄭憲清 教授 (國立中央大學)	Section C-2 (其他能源技術) 地點：E2-128 主持人：顏維謀 教授 (國立臺北科技大學)
09:00 09:30	Invited Speech：鄭光煒教授 (長庚大學) 講題：Photoelectrochemical water splitting using ternary metal sulfide electrodes	Invited Speech：李瑞益博士 (核能研究所) 講題：:Current Status and Perspectives of SOFC Development in Taiwan	Invited Speech：李達生教授 (國立臺北科技大學) 講題：廢熱回收與需量管理 技術
09:30 09:45	H2-04 整合甲醇蒸氣重組、 CO 去除及燃燒供熱之管狀 反應器產氫數值模擬 (林昱劭、王哲男、許文震、 陳炎洲)	F2-01 SOFC 啞電池堆系統 重組效能運轉測試 (顏子翔、盧信宏、蔡明哲、 康文成、洪文堂)	F6-06 含硫化氫合成氣之 新穎氣化爐中脫硫觸媒之 合成、鑑定及脫硫效率提升 之研發 (高敬惟、黃嘉洋、林錕松)
09:45 10:00	H2-13 提升非貴金屬觸媒效 能之結構應用於陰離子交換 膜電解水 (陳冠成、黃信智、王丞浩)	F4-04 商業化固態氧化物 燃料電池單元測試方法及 其效能評估 (林靖凱、程世偉、程永 能、李瑞益、吳聖儒、鄭 善仁)	F6-09 離岸風力機功率性 能與負載量測測試技術研 究 (崔海平、羅居勇、何鎮平、 邱信豪、容丕達)
10:00 10:15	H2-03 新一代甲醇型重組器 之研發及發電系統商業化研 究 (蔡宇洲)	F1-17 Ni-Ba _{0.8} Sr _{0.2} Ce _{0.6} Zr _{0.2} Y _{0.2} O _{3-δ} 陽極反應表面積 對質子傳輸型固態氧化物 燃料電池性能之影響 (許凱迪、陳漢文、李宗雄、 蔡佩樺、鄭憲清、林景崎、 李勝偉、張仍奎、許志雄)	F6-01 風力機噪音測試標 準差異研究分析 (崔海平、羅居勇、何鎮平、 邱信豪、容丕達)
10:15 10:30	H2-14 生質丁醇氧化蒸氣重 組法產出富氫合成氣體特性 探討 (黃偉智、賴銘彬、廖政勳、 林志翰、洪榮芳、彭相武)	F2-06 商用固態氧化物燃 料電池堆模組性能測試 (林弘翔、吳思翰、盧昶璋、 程永能、李瑞益)	H2-08 pH 對高溫樹皮堆肥 菌轉化蔗糖產氫之影響 (陳奕劭、張起維、林宜靜、 陳信良、林屏杰、李國興)

學生論文競賽場次

2015/10/02 (五) 學生論文競賽 (15:30 ~ 17:30)		
時間	Section D (氫能及其他能源組) 地點：E2-221	Section E (燃料電池及其他能源組) 地點：E2-220
15 : 30 15 : 50	H1-04 Enhancement of Ethanol Oxidation Reaction in Acid Media for Pt-based Nanorods through Sn and Ag alloying (<u>Chao-Yu Yang (楊詔宇)</u> , Yu-Ruei Huang (黃郁叡), Shu-Ping Hsu (徐淑萍), Kuan-Wen Wang(王冠文))	F1-23 Synthesis of Polyaniline/C Supported Iron in Chemical Oxidative Polymerization for PEMFC Cathode Catalyst (<u>Chia-Chi Liu(劉珈琦)</u> , Vuri Ayu Setyowatia, Hsin-Chih Huang(黃信智), Chen-Hao Wang(王丞浩))
15 : 50 16 : 10	F5-15 電化學法製備之石墨烯超級電容特性分析 (<u>李馳</u> 、 <u>張仍奎</u>)	F1-26 火焰熔射噴塗製程用於製備固態氧化物燃料電池多孔陽極之技術開發 (<u>陳昱豪</u> 、 <u>曾涵政</u> 、 <u>楊永欽</u>)
16 : 10 16 : 30	H4-04 添加磷鎢酸於 Ce _{0.1} Ti _{0.9} O ₂ 觸媒用以增進甲醇及 CO ₂ 轉化生成碳酸二甲酯之研究 (<u>江昭龍</u> 、 <u>于思涵</u> 、 <u>莊惠雯</u> 、 <u>游佳勳</u> 、 <u>林錕松</u>)	F1-11 電場誘導複合高分子之質子交換薄膜 (<u>方煜馨</u> 、 <u>諸柏仁</u> 、 <u>曾御程</u>)
16 : 30 16 : 50	H2-12 利用引擎排氣熱回收於甲醇水蒸汽重組產氫之研究 (<u>廖政勳</u> 、 <u>林志翰</u> 、 <u>黃偉智</u> 、 <u>賴銘彬</u> 、 <u>洪榮芳</u> 、 <u>吳澤松</u>)	F5-10 The synthesis of highly porous, large scale and flexible three-dimensional graphene for supercapacitor application (<u>Che-Hsien Lin</u> , <u>Chuen-Horng Tsai</u> , <u>Fan-Gang Tseng</u> , <u>Chien-Kuo Hsieh</u>)
16 : 50 17 : 10	F6-05 鑑定含 Ir/Cu 觸媒應用於氫氣與二氧化碳轉化成甲酸 (<u>莊惠雯</u> 、 <u>游佳勳</u> 、 <u>林錕松</u>)	F4-08 耐高溫整合式微型感測器嵌入高溫質子交換膜燃料電池堆之長效測試 (<u>蔡朝軒</u> 、 <u>李其源</u> 、 <u>翁芳柏</u> 、 <u>鄭言廷</u>)

第 7 屆全國學生盃氫能車競賽流程

競賽日期：2015 年 10 月 03 日

地點：中央大學操場

時間	流程
09：00～09：30	報到
09：00～10：30	車輛試跑
10：30～11：20	車檢（細項檢查）
11：20～12：00	開放新聞媒體拍攝、訪問、學生參觀、抽籤
12：10～12：30	來賓致詞（開幕）
12：30～15：00	競賽開始
15：00～16：00	車驗/成績計算
16：00～16：30	競賽頒獎
16:30	活動結束

Keynote Speaker

Keynote Speech I

Title: Analysis of Microstructural Change of Electrodes during Discharge Operation of SOFCs

Speaker: 江口浩一 教授(日本京都大學)

Chair: 林景崎 教授(國立中央大學)

Date: 2015/10/02 10:30-11:40

Location: 工程三館 E2-101



- 1984.3 Doctor of Engineering, Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University
- 1986.4 Associate professor, Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University
- 1998.10-2001.3 Professor, Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University
- 2000.10-to date Professor, Graduate School of Engineering, Kyoto University
- 1999.4-2002.3 Guest professor, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo
- 2013- Research supervisor, “Energy Carrier Project” CREST/PREST (Japan Science & Technology Agency)

Awards

- 1990 Award for young chemist from Chemical Society of Japan
- 1996 Award for young researchers from Japan Petroleum Institute
- 2012 Society Award from Catalysis Society of Japan

Current research Topics

- Catalyst materials for production of hydrogen for fuel cell application
- Catalytic combustion of hydrocarbons and particulate
- Ammonia as hydrogen carrier
- Materials development and electrochemical reactions for fuel cells
- Solid state electrochemistry

Abstract

The cermet of nickel and yttria-stabilized zirconia (YSZ) is widely used as an anode in SOFCs. The cermet anode is subjected to the severe conditions during long term operation. Strontium-doped lanthanum manganite, $(\text{La,Sr})\text{MnO}_{3+\delta}$ (LSM), is one of the most common cathode materials. The microstructure of components affect the performance and stability of SOFCs. Recently the direct measurement of electrode in a three dimensional (3D) space by using the focused ion beam-scanning electron microscopy (FIB-SEM) has attracted much attention as a powerful technique for microstructural analysis. This technique provides essential information to understand the quantitative relationship among the microstructure, performance, and long-term stability. In this study, then, the microstructural change in cell components with an elapsed time was quantified by the FIB-SEM technique to elucidate the degradation of anode under long term operation and the impact of initial current passage on the activation process of LSM cathode.

During operation of solid oxide fuel cells (SOFCs), microstructure and chemical composition of Ni-oxide anode were changed accompanying various degradation factors of the cell performance. Focused ion beam-scanning electron microscope (FIB-SEM) observation revealed that Ni sintering

and, therefore, decrease in length of triple phase boundary significantly proceeded with long term operation, thermal cycles, and redox treatment of the Ni-oxide anode.

The microstructural change at the interface between LSM cathode and YSZ electrolyte upon discharge was quantitatively evaluated. The cell performance was enhanced after the current passage up to ~5 h due to the reduction in impedance at the cathode. In response to this electrochemical behavior, the interfacial structure between LSM and YSZ changed depending on the time duration of discharge; the roughness of YSZ surface both in and out of contact with LSM particles increased with time. These results revealed that the increase in TPB-length is one of the factors for the activation of LSM cathode during discharge.

Keynote Speech II

Title: Technology concepts, applications and markets for solid oxide cells (SOC)

Speaker: Björn Erik Mai, Head of Business Development (sunfire GmbH, Germany)

Chair: 張西龍 助理副總經理(中國鋼鐵股份有限公司)

Date: 2015/10/02 12:50-13:40

Location: 工程三館 E2-101



Education

- 1996–2003 MSc (Dipl.-Ing.) Energy and Process Engineering, TU Berlin, Germany
- 1999–2000 Erasmus student exchange, NTNU Trondheim, Norway
- 2010 Malik Management Summer School, MZSG, St. Gallen, Switzerland

Professional Experience

- 2003–2005 Project Engineer SOFC stack, Webasto AG, Neubrandenburg, Germany
- 2005–2010 Manager Testing, staxera GmbH, Dresden, Germany
- 2010–2011 Manager Business Development, staxera GmbH, Dresden, Germany
- 2011–Head of Business Development, sunfire GmbH, Dresden, Germany

H1- 氫能經濟與產業發展

H1-01

廚餘與污泥混合比對厭氧產氫之影響

呂京鏗^{1,*}、蔣宗樺¹、洪邦鈞²、虞蕾盎³、賴奇厚⁴、林秋裕^{4,5}

¹逢甲大學綠色能源科技碩士學位學程 碩士

²逢甲大學環境工程與科學學系 碩士

³逢甲大學環境工程與科學學系 學生

⁴逢甲大學綠色能源科技碩士學位學程 教授

⁵逢甲大學環境工程與科學學系 教授

*Email: C6297901@yahoo.com.tw

科技部計畫編號: MOST 102-2221-E-035-002-MY3

摘要

環保意識抬頭，對於環境重視的議題越來越高，日常生活中家庭廚餘與處理生活廢水所產生之污泥漸漸成為焦點。厭氧產氫技術具有產生潔淨能源之能力且能有效處理廚餘與污泥，達到廢棄物減量與能源回收之效益。本實驗之厭氧產氫菌種取自於台中福田污水處理廠濃縮池之污泥、台榮果糖污水處理廠厭氧顆粒污泥；料源是取自台中某社區之廚餘與逢甲大學學思樓廢水處理廠之生活污泥。先將廚餘與水以 1:2 比例混合，用果汁機破碎後與學思樓污泥混合(比例為 1:1、1:1.5、1:2、1:2.5、1:3)。再將以上料源與菌種進行批次實驗，培養條件為 55 °C、pH 6 及反應體積 60 mL。結果以福田污泥菌種與廚餘之混合比為 1:2 時，有最大之累積產氫量 121 mL、總產氫量 36 mL、氫氣濃度 39% 與 Hydrogen yield (HY) 26 mL/g COD_{add}。

關鍵字: 厭氧產氫、混合比、廚餘、污泥

H1-02

紡織廢水絮凝後之澄清液醱酵產氫

江志誠^{1,*}、徐毓晴¹、古瑞麟²、呂晃志^{3,4}、賴奇厚^{3,4}、林秋裕^{3,4,5}

¹逢甲大學環境工程與科學學系 碩士班

²逢甲大學綠色能源科技碩士學位學程 碩士班

³逢甲大學綠色能源科技碩士學位學程 教授

⁴逢甲大學綠色能源發展中心 教授

⁵逢甲大學環境工程與科學學系 教授

*Email: glory0129@hotmail.com

科技部計畫編號: MOST 104-2623-E-035-005-ET

摘要

厭氧醱酵產氫技術產生能源與廢水處理之雙重效益。紡織工業製程中退漿廢水含有大量澱粉或醣類，此類退漿廢水適合作為厭氧醱酵程序之料源。但退漿廢水中染劑所含化學物質會對生物造成毒性進而抑制產氫，不易連續進料操作。因此可添加絮凝劑將其毒性化學物質沉澱，再取澄清液進行厭氧醱酵產氫。本研究以台榮果糖污水處理廠厭氧顆粒污泥為菌種植入 continuous flow stirred-tank reactor (CSTR) 反應器(反應體積 2 L)，並以退漿廢水澄清液為基質(34-35 g COD/L)，培養條件為 pH 5.5、溫度 55 °C、水力停留時間 8 h。結果顯示，反應槽平均氫氣濃度 7.2%、產氫速率(Hydrogen Production Rate) 163 mL/L-d 及 COD 降解率約 30 %。紡織廢水經過絮凝劑處理之後，將澄清液為料源可以使反應器穩定操作 12 天以上，可解決不易連續進料的操作困境。

關鍵字: 絮凝、醱酵產氫、紡織廢水

H1-03

通訊平台應用燃料電池之能源、環境、經濟效益分析研究

魏逸樺^{1,*}、溫麗琪²、林俊旭²、黃聖元¹

¹財團法人中華經濟研究院第二研究所 分析師

²財團法人中華經濟研究院綠色經濟研究中心 研究員

*Email: lisawin@cier.edu.tw

摘要

燃料電池是低碳、低噪音、低污染之環保發電機，為近年新能源選項的新寵兒，國際間也將其視為低碳技術及零排放的電力重要選項之一，就目前國際上推動燃料電池產業化的歷程可知，不外乎就是技術研發、示範驗證及全面商用化等三階段，國內雖掌握氫能與燃料電池產業關鍵技術，惟在推動通訊平台使用者對燃料電池之利用，礙於現階段系統的高成本，衝擊環保效益與能源需求選項的重要考量因素。因此，本研究為擴大國內通訊平台應用燃料電池的機會，將透過系統動力模型，建立通訊平台應用燃料電池的3E（能源、環境、經濟）因果回饋圖，由系統動力學提供有條件的預測，將3項因子連結成緊密網絡，透過各變數間的因果關係，以及引用軟性變數(soft variable)的方式與實證資料進行動態模擬，來探討各種狀況之下會有怎樣的結果，分析通訊平台應用燃料電池的整體動態結構，可做為有條件的預測以供決策參考，並提出政策建議以供未來開展出通訊平台應用燃料電池的創新營運模式參考。

關鍵字：燃料電池、通訊平台、系統動力、3E 分析

H1-04

Enhancement of Ethanol Oxidation Reaction in Acid Media for Pt-based Nanorods through Sn and Ag alloying

Chao-Yu Yang (楊詔宇)¹, Yu-Ruei Huang (黃郁叡)¹, Shu-Ping Hsu (徐淑萍)², Kuan-Wen Wang(王冠文)^{3,*}

¹ Student in Institute of Materials Science and Engineering, National Central University, Taiwan

² Assistant in Institute of Materials Science and Engineering, National Central University, Taiwan

³ Professor in Institute of Materials Science and Engineering, National Central University, Taiwan

Email: kuanwen.wang@gmail.com

Abstract

The preparation and application of Pt-based binary and ternary nanorods (NRs) including PtAu, PtAg, PtSn, PtSnAg with Pt/M atomic ratio of 3:1 is systematically elucidated. The structure, surface composition, morphologies and electrochemical properties of prepared catalysts are characterized by X-ray diffraction (XRD), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), high resolution transmission electron microscopy (HRTEM), rotating disk electrode (RDE) technique, respectively. It is noticed that surface Pt and Sn oxide in PtSnAg can improve EOR activity by promotion of dissociative adsorption of ethanol on Pt surface and the CO oxidation reaction through bi-functional mechanism. In EOR results, max current density of ternary PtSnAg catalyst is about 2.1, 1.2 and 1.4 times better than that of the binary PtAu, PtSn and PtAg catalysts. Chronoamperometric (CA) results obtained at ambient temperature show that ternary PtSnAg catalyst have the highest current density and stability among all samples attributed to the PtO_x, SnO₂ and Ag alloying.

Keywords : PtSnAg catalyst, ethanol oxidation reaction (EOR), nanorods, bi-functional mechanism.

H₂-氫的生產技術

H2-01

甲烷水蒸汽重組產氫之最適觸媒組合

盧信宏*、顏子翔、康文成

台灣中油股份有限公司綠能科技研究所 研究員

*Email: 295957@cpc.com.tw

摘要

本研究著眼於甲烷蒸汽重組產氫的最適觸媒組合篩選，先經由評估三種觸媒(A、B、C)的特性，再結合個別觸媒的優點以達到低觸媒成本、低進料量、可進料立即產氫之目的。我們發現，觸媒 B 具有不需事先加氫活化即可產氫的優點；觸媒 C 雖需事先加氫活化才可產氫，但在相同的產氫量與進料條件下其所需的反應進料量與觸媒填充量最少，價格也較為便宜。同時填充觸媒 B、C 後進行重組產氫反應可以發現，甲烷與水進料後 3 小時甲烷轉化率可達 95%，證實可以利用觸媒 B 不需活化即可產氫的特性，將產出的氫氣還原填充於其底下的觸媒 C 進而共同產氫，亦即達到進料立即產氫之目的。此種觸媒填充組合不僅可以符合低觸媒成本、低進料量、可進料立即產氫的需求，還具備不錯的操作穩定性。

關鍵字：甲烷水蒸汽重組、產氫、觸媒

H2-02

應用實驗設計法進行甲醇蒸汽重組製氫之反應條件分析

邱昱仁^{1,*}、徐國楨²、林育成²

¹臺北城市科技大學機械工程系 副教授

²臺北城市科技大學機械工程系 碩士生

*Email: yjchiu@tpcu.edu.tw

科技部計畫編號：MOST 103-2221-E-149-006

摘要

本文應用實驗設計法進行甲醇蒸汽重組製氫之反應條件分析，主要控制因子包括觸媒床長度、反應器進料水碳比、觸媒床反應溫度、進料空間速度與觸媒用量等；進行分析之目標函數(品質特性)則定義為甲醇轉換率、氫氣產生率、生成氣 CO 濃度、產氫對甲醇進料比以及產氫對觸媒用量比等項目。本文重點在於透過實驗操作，進行反應條件對於甲醇蒸汽重組程序的影響分析，採用田口方法之部分實驗規劃與分析技巧，探討個別因子對於目標函數(品質特性)的影響，其中使用 L_{18} 直交表之實驗規劃，除觸媒床長度使用二水準外，其餘控制因子採三水準。基於實驗之因子反應結果，找出控制因子之最適組合，並進行變異分析，評估個別控制因子對於不同品質特性(重組器效能)的影響程度，此外也進行信賴區間評估以及最適條件之驗證實驗，證實其合理性；結果顯示溫度對於前述定義品質特性之影響程度都是最顯著的，且呈正相關趨勢，在本文實驗規劃條件範圍內，溫度提升將使甲醇蒸汽重組器之效能提升，惟 CO 濃度亦隨之升高，藉由本文實驗設計法之分析，可明確掌握其他控制因子之效應，獲致甲醇蒸汽重組製氫之最適反應條件。

關鍵字：甲醇蒸汽重組、實驗設計法、直交表、製氫

H2-03

新一代甲醇型重組器之開發及 5kW 燃料電池發電系統商業化研究

蔡宇洲^{1,*}

¹ 中興電工機械股份有限公司 氫能研發中心 經理

*Email: TW013135@chem.com.tw

摘要

本公司所開發之甲醇重組型燃料電池發電系統係採用甲醇型重組器做為氫氣來源，而無需仰賴外界的氫氣供應。本公司致力於商業化甲醇型重組器之研發已多年，在三年前即已推出第一代包含有氫氣純化模組之甲醇型重組系統，平均產氫流量為 65 L/min，CO 含量低於 1 ppm，可直接搭配質子交換膜燃料電池進行發電，再透過電源轉換器模組(Converter)轉換輸出所需電壓。

本公司所研發之第一代重組器雖在產氫的品質及效率上皆相當優良，但在經過約 500 多小時的循環運轉後，其產氫量即會開始產生下降趨勢。本公司建構在相同的原理上，改良前一代重組器之缺點，開發新一代的甲醇型重組器，目前已進入量產銷售階段。此新一代甲醇型重組器無論是安全性、穩定性皆較前一代產品更加優良，運轉壽命更可達 4000 小時以上尚未出現產氫量衰退的現象。目前本公司已將新一代重組器配合質子交換膜燃料電池及電源轉換器等模組整合成為一額定功率為 5kW 之甲醇重組型燃料電池發電備源電力系統，並已開始量產銷售。

關鍵字：氫能、燃料電池、甲醇型重組器、氫氣純化

H2-04

整合甲醇蒸氣重組、CO 去除及燃燒供熱之管狀反應器產氫數值模擬

林昱劭¹、王哲男¹、許文震²、陳炎洲^{3,*}

¹ 國立清華大學動力機械工程系 研究生

² 國立清華大學動力機械工程系 教授

³ 國立聯合大學能源工程系 教授

*Email: ycchen@nuu.edu.tw

科技部計畫編號：MOST 103-2221-E-239 -032

摘要

本文以數值模擬方式探討整合甲醇蒸氣重組、CO 去除及燃燒供熱的小型管狀反應器之產氫性能。甲醇蒸氣重組使用 CuO/ZnO/Al₂O₃ 觸媒。用 Pt/Al₂O₃ 觸媒進行甲醇燃燒以提供重組所需熱量。蒸汽重組的合成氣中約有 1~3% CO，本研究利用 CO 甲烷化降低其 CO 濃度，使用的觸媒為 Ni/Al₂O₃。本文分析甲醇-水流量、甲醇-氧氣混合物流量、CO 甲烷化長度及反應器外管壁熱損失等操作參數對反應器性能及各成份濃度的影響。模擬結果顯示在適當的操作條件下，反應器的甲醇轉化率 $\geq 98\%$ 且 CO 轉化率 $\geq 90\%$ 。結果也顯示對一固定的甲醇-水流量及 CO 甲烷化觸媒量，則存在有一最佳的甲醇-氧氣混合物流量能同時達到高甲醇轉化率及高 CO 轉化率。對某一甲醇-水流量及甲醇-氧氣流量下，存在有最佳的 CO 甲烷化長度。管壁熱損失對 CO 轉化率的影響相當大。

關鍵字：小型管狀反應器、甲醇-水蒸汽重組、甲醇觸媒燃燒、CO 去除

H2-05

Hydrogen Production by Water Splitting and Chemical Reformation Using Submerged Arc Discharge in Water

Shih-Fong Lee¹, Ming-Yi Huang², Wei-Yu Tseng², Li-Ying Lee³, Jung-Chuan Fan^{1,*}

¹ Professor in Department of Electrical Engineering, Da-Yeh University, Taiwan

² Undergraduate Student in Department of Electrical Engineering, Da-Yeh University, Taiwan

³ Associate Professor in Department of Electronic Engineering, Chung-Chou University of Science and Technology, Taiwan

*Email: fanjc@mail.dyu.edu.tw

MOST Project No.: MOST 104-2221-E-212-012-

Abstract

Previous studies have revealed that large amount of gases were produced as by-products when underwater arc discharge was employed to produce nanoparticles or nanotubes. Water molecules can be split into hydrogen and oxygen atoms by thermal decomposition at a high temperature, and various molecules such as hydrogen, carbon monoxide, and methane can be reformed with carbon atoms escaped from carbon heating devices. These gases are not completely oxidized and thus are flammable fuels. However, the process of molecule decomposition of water is possible only at a very high temperature above 2000°C which can be accomplished by local heating with either direct joule heating or submerged arc discharge in water. In this work, submerged arc discharge in water and carbon electrodes were employed to produce fuel gases to study the feasibility of employing this technology to produce fuel gases. In this work, the temperature of arc discharge was accurately determined to be around 2400°C by comparing the radiation spectrum emitted from arc discharge with black body radiation spectra obtained at different temperatures. The produced gases are primarily hydrogen (H₂) and carbon monoxide (CO) and thus are flammable fuel gases. These gases can be utilized directly by feeding them into the existing natural gas network. This technology of water splitting and chemical reformation is not only useful in fuel production and energy transformation, but also important in the large-scale, long-term storage of energy and helpful to the recycling of waste resources. In addition, various hydrocarbons were found in the residual liquid indicating that hydrocarbons were produced as by-products during the process of submerged arc discharge in water. Further study is required to unambiguously determine the exact chemical composition of these hydrocarbons.

Keywords : Arc Discharge, Water Splitting, Chemical Reformation

H2-06

紡織退漿廢水之生物產氫與微生物燃料電池產電

劉柏賢¹、呂晃志^{1,2,*}、林秋裕^{1,3}

¹逢甲大學綠色能源科技碩士學位學程 碩士

²逢甲大學綠色能源發展中心 助理教授

³逢甲大學綠色能源發展中心 講座教授

*Email: hjleu@fcu.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 102-2221-E-035 -002 -MY3

摘要

本研究以紡織退漿廢水為基質進行生物產氫，尋找達成高穩定、高產率的操作方法，並結合高溫好氧消化技術，探討產氫衍生污泥之減量效益及污泥能源化之可行性。系統末端搭配使用微生物燃料電池(MFC)取代產甲烷系統處理含酸廢水，並嘗試將自製碳刷應用於 MFC 陽極評估使用之可行性。

產氫試驗尋找適合連續操作之條件，依序測試 pH 5.5、6.0，HRT 24 h、12 h、8 h、6 h，並使用共醱酵和酸處理等方式克服廢水性質不穩定之影響。結果顯示，基質經磷酸前處理(pH2.0) 12 小時、加鹼調控至 pH5.0、添加營養鹽之順序調配後進料，是目前效率最好、最簡便的操作，於 37°C、pH6.0 連續操作 21 天，HPR 35.3 L/L/d、HY 29.1 mmole/g-hexose、總醱利用率 92%，並成功適用兩股不同性質之廢水。產氫污泥於 60(±5)°C、ORP 0~10 mV 之微好氧狀態進行高溫好氧消化，系統整體逐漸呈現酸化、鹼度降低。高溫好氧消化反應 2 天，SCOD 與總揮發酸的濃度最高、嗜熱菌活性明顯，有最佳的水解效益；將消化時間延長至 3 天，污泥減量效果最好，VSS 削減率約 68.8%。接著收集產氫與污泥消化之酸性廢水進行微生物燃料電池之測試，單槽式碳刷陽極 MFC 之 VFA 最高去除率 93% 為最佳；部分雙槽式 MFC 因厭氧醱酵去除率較低，卻適合長時間之操作。

關鍵字：生物產氫、高溫好氧消化、微生物燃料電池燃料電池、自製碳刷

H2-07

含糖廢水醱酵產氫串聯填充床系統之甲烷醱酵的研究

李盈欣¹、李宜珊²、林屏杰³、李國興^{4,*}

¹ 中臺科技大學環境與安全衛生工程系 大學生

² 逢甲大學綠色能源科技碩士學位學程 碩生生

³ 逢甲大學化學工程系 教授

⁴ 中臺科技大學環境與安全衛生工程系 副教授

*Email: kslee@ctust.edu.tw

摘要

本研究進行含糖廢水二階段醱酵產氫及產甲烷之探討，產氫槽及甲烷槽分別以 CSTR (continuous flow stirred tank reactor) 及 PBR (packed bed reactor) 反應器進行操作。其中第一階段之產氫槽分別進行維大力飲料廢品及思樂冰濃縮糖漿的產氫試驗，系統操作於總糖濃度 10 g/L 及 HRT 4 h 之條件，結果顯示飲料廢品之產氫表現較思樂冰佳，其 HPR (hydrogen production rate)、HY (hydrogen yield) 及 HPE (overall hydrogen production efficiency) 分別為 0.649 mol/L/d、1.91 mol H₂/mol hexose 及 47.2%，而思樂冰之 HPR、HY 及 HPE 分別為 0.452 mol/L/d、1.32 mol H₂/mol hexose 及 31.6%。產氫系統長期操作會因槽體內壁生成紅膜而影響產氫表現。而串聯於產氫槽後方之 PBR 甲烷槽則填以柱狀活性碳並探討載體填充率對產甲烷效率之影響，系統操作於進料濃度 4.8-5.4 g COD/L 及 HRT 48 h 之條件，結果顯示甲烷生成狀態不受前端產氫槽的產氫表現優劣而影響，但隨著活性碳填充量的增加而增加，於活性碳填充高度(h)佔比床高(H) h/H = 1/2 (填充率 150 g/L)，系統之 MPR (methane production rate)、MY (methane yield) 及 SCOD (soluble COD) 去除率分別為 78.2%、84.4 mmol/L/d、43.0 mmol CH₄/g COD_{re} 及 82.7%，相對於產氫槽進流水，兩階段處理之總 SCOD 去除率可達 92.2%。

關鍵字：氫氣醱酵、甲烷醱酵、串聯、填充床

H2-08

pH 對高溫樹皮堆肥菌轉化蔗糖產氫之影響

陳奕劭¹、張起維¹、林宜靜¹、陳信良²、林屏杰³、李國興^{4,*}

¹ 逢甲大學化學工程學系 大學部學生

² 逢甲大學化學工程學系 博士班學生

³ 逢甲大學化學工程學系 教授

⁴ 中臺科技大學環境與安全衛生工程系 副教授

*Email: kslee@ctust.edu.tw

摘要

高溫醱酵產氫有較高的反應速率、系統受雜菌污染的風險低及可以利用的料源較廣泛等優點，且微生物進行醱酵產氫時，若能搭配適當的環境因子將可有效提升產氫之效率。有鑑於此，本研究嘗試於樹皮堆肥中篩選出高溫產氫菌群，並以 CSTR (continuous flow stirred tank reactor) 反應器於 60°C 下進行不同 pH 之連續醱酵產氫操作，藉此探討 pH 對高溫醱酵產氫的影響。醱酵系統以蔗糖為碳源，濃度為 20000 mg COD/L，並於水力滯留時間 (hydraulic retention time, HRT) 36 h 之條件下分別進行 pH 5.0-6.5 五項試程。結果顯示 pH 5.75 之產氫表現優於其他系統，其氫氣濃度(H₂%)、產氫速率(hydrogen production rate, HPR)、氫氣產率(hydrogen yield, HY)及總體產氫效率(overall hydrogen production efficiency, HPE)分別可達 40.4%、59.7 mmol/L/d、0.903 mol H₂/mol hexose 及 22.4%。在溶解態代謝物組成方面，除 pH 5.75 系統外，其他系統之乳酸與乙醇的增加皆為不利產氫的因素。反觀 pH 5.75 系統幾乎無乳酸之生成，且乙酸及丁酸含量合計高達 85.3%，因此有利於產氫速率的提升。

關鍵字：高溫醱酵產氫、CSTR、樹皮堆肥、pH

H2-09

磁場對多電極電解水產氫之影響

林明源¹、許嘉顯²、邱凱琳^{2,*}、洪勵吾³

¹陸軍專科學校 機械工程科 助理教授

²國立中央大學 能源工程所 研究生

³國立中央大學 機械工程學系 教授

*Email: chokaren41207@yahoo.com.tw

摘要

本實驗利用多組鎳電極，於氫氧化鉀電解液，進行水電解產氫，由恆電位儀、氣體質量流量計、高速攝影機與相機記錄所得到的數據資料，探討不同電壓值、電極間距與組數、電解液濃度，在加入磁場後，受到磁流體動力學(MHD)中勞侖茲力(Lorentz force)之影響，使電流值提升促進電解，而氣體產量皆會增加，並且使氣泡流場平均分散，降低阻抗促進電解反應。

恆電位儀搭配氣體流量計加入磁場後，在電極間距 3mm，濃度 25wt%，電壓 3V 時有最大體積流率為 3.6 l/hr。再藉由電化學電解之觀念計算加磁場後產氣增加率、電功率增加率與能量效率，在電極間距 3mm，電壓 2.5V，單一電極組有最大產氣增加率為 13.4%，電功率增加率為 10.2%，在多電極組的能量效率皆有不錯的效果，在電極間距 3mm，電壓 2.5V，1 組有最大值為 92.14%。

關鍵字：電解水、勞侖茲力、磁流體動力學(MHD)、多電極

H2-10

生質酒精濕式重組程序之製程研究：氫燃料電池車

陳錫仁^{1,*}、徐明煌²、簡振宇²

¹淡江大學化學工程與材料工程學系 教授

²淡江大學化學工程與材料工程學系 研究生

*Email: hjchen@mail.tku.edu.tw

摘要

由於全球對於生質能源越來越重視，生質酒精的產量遂急遽的上升，產量過剩的生質酒精勢必需要找到其它出路；由於生質酒精含氫量高，特別適於當作產氫的原料。本研究主要以濕式(蒸汽)重組法進行生質酒精重組程序之製程設計，並探討其在燃料電池上的應用。

濕式重組反應器經過程序軟體 Aspen Plus 的敏感度分析後，吾人採用之操作條件為：溫度 700°C、壓力 1 bar、進料比 H₂O:C₂H₅OH=6:1。在濕式重組程序之應用上，以生質酒精及低壓蒸汽為進料，經過重組反應產生合成氣，所得之合成氣分別考慮兩種不同的燃料電池應用：(1) 一部分合成氣進行變壓吸附純化，得到的高濃度氫氣送入加氫站儲存提供質子交換膜燃料電池 (PEMFC) 車輛之使用，吾人發現氫氣量 5.6 kg 時 PEMFC 的輸出功率可達 113.2 kW；(2) 另一部分含高氫氣組成之合成氣則提供固態氧化物燃料電池 (SOFC) 之固定式區域供電使用，吾人發現氫氣量為 285 kmol/h 時 SOFC 可提供之區域供電達 4.4 MW。最後針對濕式製造合成氣之製程進行工程經濟分析，吾人發現在合成氣產量 610 kmol/h 時濕式重組法之年製造成本 (COM) 為 US\$53.2 x 10⁶/yr。

本文之濕式重組反應器設計以化工熱力學為基礎，主要應用 “Aspen Plus” 化工程序軟體進行程序合成與設計。

關鍵字：氫能、濕式(蒸汽)重組、燃料電池車、生質酒精

H2-11

多孔性氧化鋅光觸媒製備暨光催化生質乙醇產氫研究

白益豪^{1,*}、范哲瑋²、黃星翰²

¹ 國立東華大學光電工程系 教授

² 國立東華大學光電工程系 研究助理

*Email: paiyihao@mail.ndhu.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 103-2221-E-259-039-MY2

摘要

本研究主要使用超聲波電化學法於 28 kHz 與 100 kHz 震盪頻率輔助下製備氧化鋅奈米光觸媒材料並進行光催化裂解生質乙醇製氫研究，根據電化學循環伏安分析結果中發現以硝酸鋅為前驅物所製備的多孔性氧化鋅擁有較佳之氧化電流曲線，特別是在氬燈照射下最大氧化電流可達 79.5 μ A，在晶體結構分析方面，由 XRD 的分析指出，當實驗參數為 28kHz 條件下所製備的多孔性氧化鋅屬於多晶結構，其繞射峰位置分別在 2 θ 角度為 32.8 度和 34.4 度，對應的晶面分別為(100)與(002)。在光催化裂解製氫部分，研究結果得知 28kHz 震盪頻率輔助所製備之氧化鋅奈米光觸媒材料對於光裂解生質乙醇製氫其產氫效率可達最大值(約 301 μ mol/hr)，然而隨著時間增加其產氫效率有逐漸下滑趨勢，此一現象亦反應在其他光觸媒樣品中。由光電化學分析結果推測造成產氫速率隨逐漸低落的原因並非完全歸因於光觸媒表面毒化所致，更遠的對生質乙醇電洞捕捉劑進行 PH 檢測，結果發現經催化後的生質乙醇溶液 PH 值顯著由 4.14 提升至 8.2，這意味著在弱鹼性狀態下，光觸媒表面逐漸有 OH⁻ 的吸附並進而與光觸媒之電洞反應生成 \cdot OH，因而佔據光觸媒之表面積同時阻礙電洞捕捉機制導致產氫效率下降。

關鍵字: 氫能、光催化、光觸媒、生質乙醇

H2-12

利用引擎排氣熱回收於甲醇水蒸汽重組產氫之研究

廖政勳¹、林志翰²、黃偉智²、賴銘彬³、洪榮芳^{4,*}、吳澤松⁵

¹ 崑山科技大學機械與能源工程研究所 博士生

² 崑山科技大學機械工程研究所 碩士生

³ 財團法人車輛研究測試中心 副工程師

⁴ 崑山科技大學機械工程系 教授

⁵ 崑山科技大學機械工程系 助理教授

*Email: hrf733@mail.ksu.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 103-2221-E-168-022、NSC102-EPA-F-007-002

摘要

本研究將利用熱交換式重組產氫系統，產出富氫合成氣體(H₂-rich syngas)，以供給熱力機械燃燒或提供給燃料電池做發電使用。重組產氫系統是以甲醇水蒸汽重組(Steam reforming of methanol, SRM)方式進行。水蒸汽重組為吸熱反應，需額外提供能量給重組系統方可進行重組反應。本研究將回收引擎排氣廢熱，作為重組反應所需之能量，產出富氫合成氣體。首先進行基礎引擎測試，主要量測包括引擎排氣溫度與污染排放，分別計算出在各種運轉狀況下引擎排氣中的廢熱排放流率。研究方法乃將重組器安裝在引擎排氣系統下游，並量測重組產出氣體成分，以瞭解各引擎操作狀況下可重組產出的富氫氣體流率與重組器熱交換間的影響。實驗結果，當 S/C 設定 1.2 與 1.4，甲醇進料流率約為 15.8g/min，氫氣產出濃度相當穩定，接近 75%，氫氣產出莫耳流率約 0.58~1.34mol/min。

關鍵字: 甲醇、水蒸汽重組、廢熱回收、熱交換

H2-13

提升非貴金屬觸媒效能之結構應用於陰離子交換膜電解水

陳冠成¹、黃信智¹、王丞浩^{2,*}

¹國立台灣科技大學材料科學與工程系 博士生

²國立台灣科技大學材料科學與工程系 教授

*Email: chwang@mail.ntust.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 103-2622-1-011-010-CC3

摘要

對於能源需求不斷增長以及注重環保意識的現代，有關石化燃料對於環境的污染的問題，刺激學者們對可持續性發展的替代能源進行深入研究。水電解(water electrolysis)是一種電化學裝置，目的為施以電能，將水轉換成氫氣與氧氣，且在反應過程中無副產物和溫室氣體產生，對環境不造成汙染。水電解在過程中能量轉環以及儲存方面，由於析氧反應(OER)因反應速率慢，在能量轉換上會造成很大的損失，在近幾年有許多學者們對於析氧反應(OER)進行一系列的研究，以期加速反應速率並降低能量損失。

在本研究中使用具有特殊結構之非貴金屬觸媒，在鹼性環境中不僅能有效降低過電位，且有利於觸媒表面氣體移除，在電解槽中進行電解水量測，發現電解水起始反應電位為 1.61 V，在電位 1.8 V 下電流密度可達 140 mA cm⁻²，在長時間測試中，添加載體後觸媒比無添加載體觸媒還高出約 14% 效能。

關鍵字：產氫、水電解、非貴金屬觸媒

H2-14

生質丁醇氧化蒸氣重組法產出富氫合成氣體特性探討

黃偉智¹、賴銘彬²、廖政勳³、林志翰¹、陳勇呈³、洪榮芳^{4,*}

¹崑山科技大學機械工程研究所 碩士生

²財團法人車輛測試研究中心 副工程師

³崑山科技大學機械與能源工程研究所 博士生

⁴崑山科技大學機械工程系 教授

*Email: hrf733@mail.ksu.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 103-2221-E-168-022、MOST 103-2221-E-168-021-MY2

摘要

本研究是以生質丁醇為主要燃料，進行重組產出富氫合成氣體。以氧化蒸氣重組法(Oxidation Steam Reforming, OSR)之實驗測試，並配合理論平衡計算進行分析比較。研究內容主要則是探討丁醇於氧化蒸氣重組反應的合成氣體產率(Yield)、轉化效率、重組效率、空間速度等。由氧化蒸氣重組法之理論分析得知，反應溫度 600 °C、O₂/C₄H₉OH=1.5 時，S/C 莫耳比達 3 以上，能抑制積碳現象的發生。可重組範圍的實驗測試方面得知於 O₂/C₄H₉OH=1.5 與 2.0 與 S/C=3~7 區間內皆可達重組反應溫度範圍；氫氣產率為 75.88%，燃料最佳的轉化效率則是 70.41%，重組效率則為 60.75%。

關鍵字：丁醇、氧化蒸氣重組、產氫、熱力分析

H2-15

小型風機與太陽能熱電系統應用於加氫站產氫之研究

蔡協志^{1,*}、郭振坤²、黃健堯³、吳宗典⁴

¹ 國立台南大學綠色能源科技學系 研究生

² 國立台南大學綠色能源科技學系 教授

³ 國立台南大學綠色能源科技學系 研究生

⁴ 國立台南大學綠色能源科技學系 研究生

*Email: a2628915@gmail.com

科技部計畫編號: MOST-2221-E-024-004-MY3

摘要

本論文探討小型風力發電機與太陽能發電系統為主要的電力來源，使用太陽儲熱系統輔助電解產氫，模擬於加氫站集中產氫情形，以供燃料電池汽車(FCEV)加氫使用。利用 Matlab/Simulink 進行模擬，觀察電網表現以及產氫情況。

複合再生能源發電系統成功的模擬出實際發電情形以及溫度變化與電解槽產氫的關係。利用微電網的概念，模擬利用分散式複合再生能源發電系統在加氫站產氫之情形。

模擬電解槽溫度在 40°C、60°C 以及 80°C 時，分散式複合再生能源發電系統發電至產氫的情境分析。模擬結果顯示當 6kw 小型風機系統與 50kw 的太陽能光電系統同時運作的時候，導入太陽能熱收集系統藉以提高電解槽工作溫度，可以有效的提高電解產氫的效率。

關鍵字：電解產氫、小型風機、太陽能熱電複合系統、加氫站

H3- 氫的運輸、儲存與純化

H3-01

添加 Nb₂O₅ 以及多壁奈米碳管於鎂基儲氫粉末之特性研究

顏子翔¹、盧信宏¹、康文成¹、王俊揚²、陳朝光³

¹台灣中油股份有限公司綠能科技研究所 工程師

²國立成功大學機械工程學系 學生

³國立成功大學機械工程學系 教授

Email: ¹078573@cpc.com.tw

³ckchen@mail.ncku.edu.tw

國科會計畫編號: MOST 103-2221-E-006-237-

摘要

本文主要實驗選擇鎂基合金作為儲氫的材料，再藉由參雜五氧化鈮與多壁奈米碳管，並以不同的加工球磨條件的方式，改善其吸放氫的性能，目的在製備儲氫效能良好的奈米複合儲氫材料。研究結果中發現，添加五氧化鈮可以在僅犧牲少量儲氫量的前提下，大幅改善吸放氫整體的效率，使得實驗可以在較低的溫度下操作，減少成本與危險性；而添加碳材後更進一步提升了吸放氫的動力學。

關鍵字： 氫氣、儲氫材料、五氧化鈮、奈米碳管、觸媒

H3-02

不同吸附劑對於雙塔式氫氣純化系統之性能影響

吳宏達^{1,*}

¹崇右技術學院時尚造型設計系 教授

*Email: hungta@cit.edu.tw

摘要

近年來在新能源科技的發展中，氫燃料的運用占有重要的角色，其主要因素包括氫氣來源豐富、用途廣泛且使用過程中低污染之故。因此，近年來各國學者遂進行許多有關氫氣生產、儲存、純化與運輸之研究。雖使用固定床吸附塔進行氫氣純化已為眾所周知之程序，然其中有關各層吸附劑使用量、進氣流量、壓降等參數皆有待進一步研究，以降地系統負荷，避免因氫能的取得而造成其他能源不必要的浪費。此外，為符合業界對於廢氣移除之連續操作，本研究遂設計雙塔式吸附床對於氫氣進行純化，因此除了上述操作變數外，研究中亦由吸附系統之突破曲線探討雙塔式吸附床切換時間對氫氣純化之影響。研究結果證實吸附劑使用量及壓降皆隨著進氣流量的增加而有增大之趨勢，此外研究結果亦顯示若廢氣中含較多的水氣及二氧化碳，則需增加矽膠層及活性碳層之吸附劑，以減緩雙塔式系統之切換時間，此舉有助於正進行脫附程序之吸附塔能有足夠時間將水氣及二氧化碳等氣體脫附完成。

關鍵字： 雙塔式吸附系統、氫氣、活性碳、矽膠

H3-03

PdNi/ α -Al₂O₃ 複合膜之氫氣選透性能與熱穩定性

王哲偉¹、蔡定侃^{2,*}、李政穎¹

¹ 國立虎尾科技大學材料科學與綠色能源研究所 學生

² 國立虎尾科技大學材料科學與工程系 副教授

*Email: dktsai@nfu.edu.tw

摘要

鈀及鈀合金具備良好的氫氣滲透性與選透性能，廣泛應用於氫氣分離與純化製程。以無電鍍方式將鈀膜及鈀合金膜析鍍於多孔性 α -Al₂O₃ 基材上形成 Pd 基合金/ α -Al₂O₃ 複合膜，兼具良好氫氣滲透性及機械性質。實驗利用共析鍍方式沉積 PdNi 膜於 α -Al₂O₃ 基材上，探討添加 Ni 及 PdNi 膜厚對複合膜氫氣滲透性及 H₂/N₂ 選透性能的影響，並進行熱循環滲透試驗，探討 PdNi/ α -Al₂O₃ 複合膜之熱穩定性。實驗結果顯示；膜厚為 5 μ m 之 Pd₉₅Ni₅/ α -Al₂O₃、Pd₉₀Ni₁₀/ α -Al₂O₃ 與 Pd₈₁Ni₁₉/ α -Al₂O₃ 複合膜在 623 ~ 773 K 及 206 ~ 486 Kpa 測試條件下，其氫氣滲透通量為 0.0344 ~ 0.1260 mole/m² · s、0.0326 ~ 0.0914 mole/m² · s 與 0.0327 ~ 0.0815 mole/m² · s，H₂/N₂ 選透性為 282、201 與 165，小於相同厚度之 Pd/ α -Al₂O₃ 複合膜，0.0259 ~ 0.1401 mole/m² · s 及 483，厚度提升至 10 μ m 的 Pd₉₅Ni₅/ α -Al₂O₃ 複合膜，其氫氣滲透通量及選透性，0.0325 ~ 0.0546 mole/m² · s、963，與 Pd/ α -Al₂O₃ 複合膜相近，於 473 K 及 773 K 下經五次熱循環滲透試驗，其氫氣與氮氣滲透通量及選透性並無明顯改變，顯示 Pd₉₅Ni₅/ α -Al₂O₃ 複合膜具熱穩定性。

關鍵字：PdNi/ α -Al₂O₃ 複合膜、氫氣滲透性、H₂/N₂ 選透性

H3-04

鎂基儲氫合金添加放氫觸媒之球磨製程技術

黃軍儒^{1,*}、曾宦雄²、黃蒨芸³

¹ 工業技術研究院南分院新興能源部 副工程師

² 工業技術研究院南分院新興能源部 研究員

³ 工業技術研究院南分院新興能源部 正研究員

*Email: howgo@itri.org.tw

經濟部能源局計畫編號：104-D0110

摘要

台當氫氣作為能源來看待時，便註定其製造、儲存、使用均須受到層層檢視。與一般常用的氧、氮、氫等功能性氣體不同，氫氣耗費能源來產生，再之以產生能源。若是其中損耗的比例過高，將會導致氫能源的應用條件受到侷限。是故隨著氫能源的深入探討，我們不再指稱氫氣的來源可以是來自於地球上無垠的水，也改以『碳集中』取代『碳排放』。就是如此斤斤計較的程度，使得氫儲存方式同樣也必須符合諸多要求。譬如鋼瓶的耐壓係數、氫氣的單位儲存量、充放氫的效率、氫氣的溫度控制以及安全規範等等。在邁進氫能源經濟領域的當下，要如何提升儲存效率，是必須面對的關鍵問題。金屬儲氫材料的特色在其化學儲氫的最大儲氫量是先天固定的，所有對其加工的工法都只有可能減損其自身最大儲氫量。然而大部分的金屬／合金實際上並不能達到最大的儲氫量，這是由於儲氫材料的吸放氫行為，除了溫度壓力等外在條件，材料本身的粒徑、晶體結構及活化能，在在都會影響到吸放氫的性能。因此藉由觸媒改質，是有效提升材料吸氫速率的手法。然而觸媒對於材料的作用，還有催化放氫的功效。這使得在放氫觸媒運用在球磨製程中，對於鎂基儲氫材料，具備一舉兩得的優點。

關鍵字：氫能、儲存、金屬儲氫材料

H3-05

球磨添加 Ag、Co、Al 對 ZK60 合金吸放氫性能之影響

王燦為^{1,*}、徐子傑¹、林新智²、林昆明³

¹逢甲大學材料科學與工程學系 學生

²台灣大學材料科學與工程學系 教授

³逢甲大學材料科學與工程學系 教授

*Email: hclinntu@ntu.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 104-ET-E-002-003-ET

摘要

本研究以等徑轉角擠型(Equal Channel Angular Pressing, ECAP)擠製，路徑為 BA、擠製次數 12 次之 ZK60 合金(5–6 Zn, 0.3–0.9 Zr, balanced Mg (wt%))，以機械取屑並添加 5wt% C 及不同比例的 Ag、Al 及 Co 元素進行球磨 20 小時所製備的儲氫粉末，探討其儲氫性質，實驗結果顯示，添加 5C0.5Ag、5C0.1Al、5C0.3Co 為最佳比例有最好的吸氫量，其吸氫量分別為 7.05wt%、6.68wt%、6.79wt%。探討合金高週期循環特性時，固定添加 5C 及不同比例的 Pd、Pt、Ag 及 Fe、Co、Al，進行高週期循環試驗以分析其吸放氫循環特性，實驗結果顯示，添加 5C0.5Pd 循環效果最好，經 500 次循環後吸氫量遞減 20.5%，其次是添加 5C0.7Pt 與 5C0.5Ag，經 500 次循環後吸氫量遞減 28.0%與 29.8%。其中添加 5C0.5Pd 與 5C0.5Ag 從第 50 次至 500 次之循環，共經 450 次循環其吸氫量只再遞減 3.2%及 0.5%，顯示對高週期之循環吸放氫性能非常良好；而添加 5C0.7Pt 吸氫量遞減未有明顯減緩之趨勢，顯示添加 5C0.7Pt 對循環吸放氫性能相對不佳。

關鍵字：儲氫合金、ZK60 合金、球磨添加物、循環吸放氫

H3-06

添加鐵、鈷粉末對氫化鎂高溫吸放氫反應之作用

丘群^{1,*}、楊愛民²

¹國立台灣科技大學機械工程系 助理教授

²國立台灣科技大學機械工程系 研究助理

*Email: cchiu@mail.ntust.edu.tw

科技部計畫編號: MOST103-2218-E-011-006

摘要

在聚光式太陽能高溫儲熱系統所使用的金屬氫化物材料中，氫化鎂(MgH₂)是極具開發潛力的材料，但氫化鎂存在著吸放反應速率過慢的問題。本研究探討奈米過渡金屬 Fe 及 Co 對 MgH₂ 高溫吸放氫反應速率及循環穩定性的影響，以期改善 Mg 和過渡金屬 Ni 在高溫因共晶反應所造成之儲氫量下降的問題。研究結果發現在 420°C 及 440°C，奈米 Fe、Co 可有效提升 MgH₂ 之高溫吸放氫反應速率。在 420°C 及 440°C，添加奈米 Fe 之 MgH₂ 吸氫量的變化量與放氫量的變化量皆在 0.2wt.% 之間，且吸氫量與放氫量之間無顯著之落差，高溫循環穩定性佳。添加奈米 Co 之 MgH₂ 在 440°C 則會有儲氫量下降的問題。在高溫吸放氫循環反應中，Mg 和 Fe 並不會如 Mg-Ni 生成金屬間化合物，但會因 Mg-Fe-H 相的生成造成儲氫量微幅下降 0.5wt.%；Mg 和 Co 除了會如 Mg-Ni 在循環次數上升後生成金屬間化合物之外，還會因為 Mg-Co-H 相的生成造成儲氫量大幅下降 2wt.%。

關鍵字：氫化鎂、過渡金屬添加物、高溫反應速率、循環穩定性

H3-07

膜管內流體回流對氫氣回收之影響

蔡晶薇¹、陳維新^{2,*}、林育立³

¹ 國立成功大學航空太空工程學系 研究生

² 國立成功大學航空太空工程學系 教授

³ 工業技術研究院 經理(博士)

*Email: chenwh@mail.ncku.edu.tw

摘要

目前商業上氫氣之生產多由化石燃料重組生產而得，其所產生之氣體為富氫之混合氣體而非純氫，因此，氫氣純化為氫經濟發展之重要程序。以薄膜分離氫氣之技術具有連續操作、高氫選擇性與滲透率、及低成本之優點，故薄膜分離氫氣為未來製氫製程中重要選擇之一。在薄膜分離技術發展現況，為提高氫回收率，目前以通入掃氣於膜管中加強其氫氣分離效果為主要研究重點，然而影響膜管分離效能之濃度極化現象與膜管之流場設計具高度相關，因此流場設計對於使用薄膜分離氫氣為一重要關鍵部分；在本研究中，主要可分為三大部分：(1) 設計彈性操作之多層膜管，使尾氣殘餘之氫氣能進行第二次薄膜滲透及回收；(2) 探討尾氣雷諾數與掃氣雷諾數對氫氣回收之影響；(3) 探討回流比對氫氣回收之影響。其中模擬結果顯示，當第一層膜管掃氣雷諾數為 100 時，可提高氫氣回收率至 99.74%，且若再提高掃氣雷諾數，氫氣回收率不會有太大的改變；第四層膜管掃氣雷諾數為 25 時，氫氣回收率可接近 100%。氫氣回收率隨著尾氣雷諾增加而降低，當尾氣雷諾數為 300，氫氣回收率已降至 55%。

關鍵字：薄膜、回流比、流場設計、氫氣回收率

H3-08

Non-isothermal hydrogen permeation phenomena along a palladium membrane tube.

Chang-Hung Lin¹, Wei-Hsin Chen^{2,*}, Chien-Nan Lin³, Yu-Li Lin⁴, Rei-yu Chein⁵, Ching-Tsung Yu⁶

¹ Student in Department of Aeronautics and Astronautics, National Cheng Kung University, Taiwan

² Professor in Department of Aeronautics and Astronautics, National Cheng Kung University, Taiwan

³ Student in Department of Aeronautics and Astronautics, National Cheng Kung University, Taiwan

⁴ Green Energy and Environmental Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute, Taiwan

⁵ Department of Mechanical Engineering, National Chung Hsing University, Taichung 402, Taiwan

⁶ Chemical Analysis Division, Institute of Nuclear Energy Research, Taoyuan 325, Taiwan

*Email: vwhchen@gmail.com

Abstract

Hydrogen permeation through a palladium (Pd) membrane in a non-isothermal environment is related to the interfacial heat and mass transport phenomena in nature. To figure out the hydrogen permeation characteristics under the coupling of heat and mass transfer, a numerical method is developed in this study. The influences of the Reynolds numbers at the retentate and permeate sides, the temperatures of feed gas and sweep gas, and the H₂ concentration in the feed gas on the interfacial H₂ permeation and H₂ recovery are analyzed. The results indicate that a minimum distribution in H₂ partial pressure difference and permeation rate along the membrane surface develops, as a consequence of competition of dominating mechanisms between the membrane permeance and the H₂ partial pressure difference. A dimensionless mass transfer parameter (ξ), which is a non-dimensional driving force ratio between H₂ diffusion in the gas phase and H₂ permeation across the membrane, is conducted to aid in illustrating the mass transfer characteristics along the membrane surface. It is found that the curves of ξ are insensitive to Reynolds number, but depend significantly on the temperature difference and H₂ inlet concentration. When the H₂ inlet concentration is low, all H₂ in the feed gas can be recovered and the minimum distributions no longer appear.

Keywords : Interfacial heat and mass transfer; Palladium membrane; Permeance; Non-isothermal

H3-09

工業廢氫對於氫燃料電池的影響暨廢氫純化研究

白益豪^{1,*}、曾柏仁²、黃得瑞¹

¹ 國立東華大學光電工程學系 教授

² 國立東華大學光電工程學系 碩士研究生

*Email: paiyihao@mail.ndhu.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 103-2221-E-259 -039 -MY2

摘要

為了實踐花東地區的低碳氫能家園目標，有鑑於東台灣中華紙漿公司於造紙製程中年產量約 450 頓廢氫之無法有效的利用，如能以氫燃料電池將其轉換為電力並以低壓儲氫方式加以儲存，將可變為潔淨無碳的再生能源。氫燃料電池與低壓儲氫合金觸媒，對於氫氣的純度含與水量有其敏感性，低純度的氫氣與高氣體含水量均會影響燃料電池的性能與儲氫合金的壽命，特別是依紙漿廠目前所產生的氫氣，若要將所產生之氫氣應用於儲氫罐或燃料電池中，則必須先進行氣體純化過程，方可提供給金屬儲氫罐及燃料電池所使用。

本研究主要探討工業廢氫對於質子交換膜燃料電池的影響暨廢氫純化研究，研究指出以三道式(乾燥吸附劑、活性碳、分子篩)過濾系統進行氣體純化後，由氣相沉析儀的分析結果發現工業廢氫中氧分子含量顯著由 64.5ppm 顯著下滑至 1ppm 以下，經由市售氫燃料電池(MEA:10cm²)單電池系統在定電壓 0.6V 條件進行測試其結果也指出，低氧含量的氫氣有助於穩定氫燃料電池於定電壓模式下之起始工作電流，降低電流之震盪幅度；此外，露點溫度也顯著由 24° 降至 -61°，意味著含水量亦明顯降低，有益於延長低壓儲氫合金觸媒的壽命。然而以純化後的乾燥氣體直接對於單電池進行電池性能測試可發現，電池性能表現(240mA/cm²)顯著低於使用工業廢氫發電之電流密度平均值(約 275 mA/cm²)，歸因於純化氣體因低含水量對薄膜電極體陽極端易導致質傳阻礙，因此鑑於氫氣儲存與後續電池堆的應用考量，氫氣體再增濕是必要的選項。

關鍵字: 工業廢氫、氫燃料電池、低壓儲氫

H3-10

以無電電鍍法製備圓板型鈇濾氫薄膜

徐婉琪^{1,4}、劉元皓^{1,5}、紀岩勳^{2,*}、林育立³

¹ 工業技術研究院 綠能與環境研究所 研究助理

² 工業技術研究院 綠能與環境研究所 研究員

³ 工業技術研究院 綠能與環境研究所 資深研究員

⁴ 明志科技大學 材料工程系 學生

⁵ 明志科技大學 化學工程系 學生

*Email: ansonchi@itri.org.tw

摘要

本實驗使用無電電鍍法沉積鈇金屬於多孔不鏽鋼圓板上，探討實驗參數如攪拌鍍液轉速、還原劑濃度及析鍍時間等，對鈇金屬沉積速率與鍍液中之金屬轉化率的影響。此外，亦以掃描式電子顯微鏡(SEM)分析鈇薄膜之表面形貌與特性，再進行氫氣滲透測試。實驗結果顯示，不論是攪拌鍍液轉速、還原劑濃度及析鍍時間，轉化率都會隨製程參數增加而增加。利用攪拌轉速 400 rpm、聯胺濃度 12.5 mM、析鍍時間 180 min 等參數可製備出膜厚約 10 μm 之鈇薄膜，其氫氣滲透率在 400°C 環境下為 35.36 m³/m²-hr-bar^{0.5}、在 4 bar 下選擇率 79 (H₂/N₂)。

關鍵字: 多孔不鏽鋼圓板、轉化率、無電電鍍、鈇薄膜

H3-11

高溫型質子導體 $\text{Sr}(\text{Ce}_{0.6}\text{Zr}_{0.4})_{0.8}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ 之製備及性質研究

江衍均¹、洪逸明^{2,*}、林景崎³、李勝偉³、鄭憲清³、張仍奎³、許志雄⁴、李泉⁵

Yen-Jiun Chiang¹, I-Ming Hung^{2,*}, Jing-Chi Lin³, Sheng-Wei Lee³, Shian-Ching Cheng³, Reng-Kuei Chang³,
Chih-Shiung Hsu⁴, Chuan Lee⁵

¹ 元智大學 化學工程與材料科學學系 學生

² 元智大學 化學工程與材料科學學系 教授

³ 國立中央大學 材料科學與工程研究所 教授

⁴ 國立成功大學 材料科學工程學系 教授

⁵ 國立陽明大學 生物醫學工程學系 教授

*Email: imhung@saturn.yzu.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 104-3113-E-008-003

摘要

本研究探討以低價元素 Y^{3+} 取代高價元素 Ce^{4+} 和 Zr^{4+} 使材料之氧缺陷濃度上升, 以提高 SrCeO_3 之導電率。本實驗使用檸檬酸-EDTA 複合法合成 $\text{Sr}(\text{Ce}_{0.6}\text{Zr}_{0.4})_{0.8}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ 粉末, 將燒結後之粉末經 XRD 分析結果其繞射峰對應於斜方晶系鈣鈦礦結構 SrCeO_3 之繞射峰。將材料製作成圓形胚片, 燒結成型後, 於空氣中以兩點式量測法測量材料導電率。其分析結果顯示, 以 Y^{3+} 取代 Ce^{4+} 及 Zr^{4+} , 低價元素取代高價元素, 由於電荷平衡原理, 造成結構中之氧缺陷提升, 進而提升其導性。材料於 900°C 時導電率值為 0.0121 S/cm 。比較材料於氫氣氣氛中在低溫時(低於 600°C), 氫氣氣氛下具有較好的導電率, 其原因為氫氣氣氛為還原氣氛下, 佔據晶格中氧缺陷之氧離子遷出晶格, 產生了電子進而提升了材料導電率; 而當溫度高於 600°C 後, 在高溫空氣氣氛下, 氧離子開始具有足夠的能量進行躍遷, 進而使其超越氫氣氣氛下之導電率。 $\text{Sr}(\text{Ce}_{0.6}\text{Zr}_{0.4})_{0.8}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ 材料在不同操作溫度下所測得之氫通量結果得到, 於操作溫度為 800°C 時, 氫通量值為 $1.6 \text{ ml/min}\cdot\text{cm}^2$, 相較於相關質子傳輸薄膜材料具有優異表現。

關鍵字: 高溫型質子導體、氫質子傳輸薄膜、檸檬酸-EDTA 複合法

H3-12

複合金屬氫化物儲氫罐設計研究

陳政鴻¹、蔡文達^{2,3,*}

¹ 國立成功大學材料科學及工程學系 碩士班研究生

² 國立成功大學材料科學及工程學系 教授

³ 國立成功大學能源科技與策略研究中心 教授

*Email: wttsai@mail.ncku.edu.tw

科技部計畫編號: NSC 102-2221-E-006 -159 -MY2

摘要

本研究嘗試設計罐型與管型兩種不同形狀之儲氫罐, 比較並評估在不同條件下鋁氫化鋰(LiAlH_4)複合金屬氫化物的氫氣釋放行為。在控制的升溫速率, 偵測放氫量、起始放氫溫度和放氫速率等。儲氫罐經過放氫處理後, 反應生成物利用 X 光繞射儀等加以分析, 以確認放氫反應的程度。實驗結果顯示, 由於罐型儲氫罐與管型儲氫罐的熱傳效率不同, 因此量測到的鋁氫化鋰的起始放氫溫度有所差異。從室溫加熱至 200°C 時, 在控制的升溫/持溫條件下, 5g 的鋁氫化鋰可以在 55 分鐘的時間內, 釋放 2230 毫升的氫氣, 大約完成第一與第二階段理論儲氫量的百分之六十左右程度, 顯示所設計的儲氫罐可以作為固態物質儲氫與放氫的元件, 並具有滿足燃料電池操作所需的氫氣供應組件的潛力。

關鍵字: 鋁氫化鋰(LiAlH_4)、儲氫罐、釋氫溫度、釋氫速率

H3-13

Nano-carbon material assisted dehydrogenation behavior of sodium alanate

Shih-Jei Hu¹, Cheng-Hong Chen¹, and Wen-Ta Tsai^{2,3}*

¹ Master in Department of Materials Science and Engineering, National Cheng Kung University, Tainan 701, TAIWAN

² Master in Department of Materials Science and Engineering, National Cheng Kung University, Tainan 701, TAIWAN

³ Professor in Research Center for Energy Technology and Strategy, National Cheng Kung University, Tainan TAIWAN

*Email: wttsai@mail.ncku.edu.tw

MOST Project No.: NSC 102-2221-E-006-159-MY2

Abstract

In this study, the roles of multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs), graphene nanoplatelets (GnP) and fullerene (C₆₀) addition on the dehydrogenation reaction of sodium alanate (NaAlH₄) are investigated and compared. Thermal gravimetric analysis (TGA) was employed to determine the amount of hydrogen desorption and the on-set of dehydrogenation temperature. The reaction mechanism of C₆₀/ NaAlH₄ during heating was analyzed by employing *in-situ* synchrotron X-ray diffraction (XRD) technique. The TGA results showed that at 15 wt% addition, C₆₀ was more effective in catalyzing hydrogen desorption reaction from NaAlH₄, as compared with MWCNTs and graphene. The electron affinity of different carbon materials played important role for H-removal and the corresponding dehydrogenation reaction. The *in-situ* synchrotron XRD results indicated that C₆₀ participated in the dehydrogenation reaction, which altered the reaction path of pure NaAlH₄. The order of catalytic ability of three types of nano-carbon materials was: C₆₀>MWCNTs≥GnP.

Keywords : Sodium alanate, multi-walled carbon nanotubes, graphene, dehydrogenation, *in-situ* synchrotron XRD

H4-其它氫能應用議題

H4-02

台灣燃料電池技術應用於微電網設計案例探討

藍兆禾^{1,*}、劉嘉楣²、林育立³、薛康琳⁴、張榮桂⁵

¹財團法人工業技術研究院 專案經理

²財團法人工業技術研究院 管理師

³財團法人工業技術研究院 經理

⁴財團法人工業技術研究院 資深研究員

⁵中興電工機械股份有限公司 副處長

*Email: chlan@itri.org.tw

摘要

對於一個可永續發展環境友善之潔淨能源，氫能是一個重要的國際長程選項，氫能燃料電池則是目前最有效的能源轉換技術，具有明顯的節能和減碳效益。

在台灣燃料電池技術已經發展相當成熟。對定置型發電應用（包括純氫氣和甲醇重組作為燃料源），在備用電源和分散式發電系統已經展現可以達到世界水準的性能。考慮到台灣獨特市場，採用燃料電池可作為分散式發電，來改善區域基礎供電設施建設。在過去的五年中，經濟部能源局推動燃料電池示範驗證計畫，其主要目標是推動國內燃料電池產品的商業化，以加快進入國際市場。

其中一個示範計畫，燃料電池納入微電網設計中，以三個 5 千瓦的甲醇重整燃料電池發電系統進行整合測試，該系統連接到核能研究所微電網。是以遠端監制方式操作，並且它的實驗數據傳送到能源管理中心。該示範項目的成功，後續可帶動燃料電池和相關產業的發展。本案例探討目的在研究在台灣最新燃料電池技術及其應用領域的新方向。

關鍵字：燃料電池、綠色能源、微電網設計

H4-03

微渦輪系統導入富氫氣體摻燒作為汙染減排之探討研究

陳政廷^{1,*}、黃仕丞¹、賴銘彬²、蔡亞融³、蘇脩聖⁴、藍皓昕⁵、陳昱廷¹、賴維祥⁶

¹國立成功大學航空太空工程學系 碩士生

²財團法人車輛研究測試中心 副工程師

³銓寶工業股份有限公司 研發工程師

⁴國立成功大學機械工程學系 博士生

⁵成大先進動力系統研究中心 專任助理

⁶國立成功大學航空太空工程學系 教授

*E-mail: P46031547@mail.ncku.edu.tw

摘要

本研究主要目的為利用 TD-04 渦輪增壓器作為氣體產生器，配合自行設計的液態燃料燃燒室，使用航空燃油 JET A-1 為主要燃料，利用氣體產生器所產生的氣體推動 TD-08 動力渦輪。利用動力渦輪所排放尾氣的廢熱加熱甲醇重組器產生富氫氣體導回燃燒室內摻燒，藉此降低汙染性廢氣的排放。

本研究成功將微渦輪系統運轉至 200,000 rpm，當氣體產生器達 150,000 rpm 以上的高轉速時，CO 排放量為 0%，HC 排放量為 2 ppm；透過導入甲醇重組器產生的富氫氣體進入燃燒室摻燒，於 120,000 rpm 的低轉速時，HC 的降幅達到 50%，CO 排放量為 0%，NO_x 的排放量維持於 60 ppm，符合氣渦輪機電力設施的空氣汙染物排放法規標準。

關鍵字：氣體產生器、摻氫燃燒、渦輪增壓器、汙染物排放

H4-04

添加磷鎢酸於 $Ce_{0.1}Ti_{0.9}O_2$ 觸媒用以增進甲醇及 CO_2 轉化生成碳酸二甲酯之研究

江昭龍¹、于思涵²、莊惠雯²、游佳勳²、林錕松^{3,*}

¹元智大學化學工程與材料科學所 博士生

²元智大學化學工程與材料科學所 碩士生

³元智大學化學工程與材料科學所 教授

*Email: kslin@saturn.yzu.edu.tw

科技部計畫編號：MOST 104-3113-E-008 -003

摘要

二氧化碳是目前主要之暖化潛勢溫室氣體(global warming potential (GWP) gas, 約占 50~60%), 如何降低 CO_2 排放量之有效處理技術研發, 已引起世界各國高度重視; 尤其對於環境生態危害及溫室效應所造成之全球暖化會直接造成重大影響, 已成為國際急需正視之環保重要議題。從甲醇及二氧化碳直接合成碳酸二甲酯(dimethyl carbonates, DMC)現今已引起全球相當關注及廣泛研究, DMC 已被用來作為一種綠色化學和代替具有腐蝕性及毒性之化學溶劑, 因此由甲醇和二氧化碳直接合成 DMC, 是同時解決環境污染及溫室效應之有效方法之一。DMC 具有高混和辛烷值(mixing octane number, DMC=105)、與石化燃料之相容性佳, 且分子中的含氧量為 MTBE (methyl-tert-butyl ether)之三倍, 故添加至汽油/石油燃料中, 可減少引擎之廢氣排放量, 故 DMC 可成為目前汽油/石油之重要之油品添加劑。因此, 本文主要可分為三部分: (I)觸媒之篩選及合成方法建立; (II)觸媒之特性及微結構鑑定與分析(XRD、FE-SEM、FT-IR、XPS、ASAP、 NH_3 -TPD 及 XANES/EXAFS 等儀器分析)及(III) CO_2 觸媒轉化效率與反應機制探討。

關鍵字：碳酸二甲酯、甲醇、二氧化碳、雙金屬觸媒

F1-基礎研究(新材料、新技術、新模型)

F1-01

碳電極表面改質對質子交換膜燃料電池之效能影響

黃耀陞^{1,*}、柯澤豪²、劉璟翰³

¹逢甲大學材料科學與工程學系 研究生

²逢甲大學材料科學與工程學系 教授

³科云生醫科技股份有限公司 總經理特助

*Email: k711281@yahoo.com.tw

摘要

近年來微孔層之製備技術日漸成熟，許多業者皆有其開發之專利，在碳電極表面進行微孔層之披覆，通常使用刮刀、網印及噴塗法三種製備方式，以達到均勻披覆的效果，但在進行表面改質的同時往往也都會造成電極透氣度降低，容易造成濃度極化的現象。本實驗在自製碳電極上使用全自動噴塗機進行披覆微孔層漿料的製程，在改變噴塗條件的狀況下，會使微孔層披覆量有所不同，但並不會造成透氣度的下降，使反應氣體擴散不易受到限制。

關鍵字：質子交換膜燃料電池、氣體擴散層、聚四氟乙烯、微孔層

F1-02

天然氣重組奈米觸媒研發

周宜欣^{1,*}、黃孟涵²、許寧逸³、林國興⁴、李瑞益⁵

¹行政院原子能委員會核能研究所 助理研究員

²行政院原子能委員會核能研究所 助理工程師

³行政院原子能委員會核能研究所 副工程師

⁴行政院原子能委員會核能研究所 副研發師

⁵行政院原子能委員會核能研究所燃材組 副組長

*Email: yschou@iner.gov.tw

摘要

氫是最乾淨的高能量物質，經燃料電池，實現低汙染甚至零排放 CO₂ 下，將氫能轉換為電能和熱能。固態氧化物燃料電池(Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)是未來最有希望的潔淨能源方案之一，其具備能源效率高、餘熱具應用價值等優點，熱電共生燃料轉換效率至 90%，其中天然氣重組觸媒為 SOFC 系統之關鍵技術。創新研發自製新型環狀載體重組觸媒，並分析不同組成之觸媒特性與甲烷轉化率，發現使用二氧化鈾(CeO₂)促進劑，搭配白金奈米粒子催化劑，塗佈於 α -Al₂O₃ 環狀載體，製成 Pt/CeO₂/ α -Al₂O₃ 環狀載體觸媒，顯著消除傳統商用觸媒積碳問題。完成微結構改質之新型環狀觸媒(2.0% Pt/12% CeO₂/ α -Al₂O₃)比表面積為 130 m²/g，平均孔徑為 12.585 Å，具相當高表面積。考量觸媒研製成本與耐久性，含 0.5% 白金奈米粒子之觸媒，甲烷轉化率可達 79%，且於反應 25 小時之長效測試，仍然能夠保持良好的催化反應性。

關鍵字：氫能、天然氣重組奈米觸媒、固態氧化物燃料電池

F1-03

燃料重組產氫觸媒技術開發

黃孟涵 1,*、周宜欣 2、許寧逸 3、林國興 4

1 行政院原子能委員會核能研究所 助理工程師

2 行政院原子能委員會核能研究所 助理研究員

3 行政院原子能委員會核能研究所 副工程師

4 行政院原子能委員會核能研究所 副研發師

*Email: mhhuang @iner.gov.tw

摘要

在現今面臨高油價及電價的時刻，加上對綠色環保能源的須求，迫切需要乾淨新能源，其中固態氧化物燃料電池(Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)被視為一未來電力解決方案之一，主要因為它具有高電能效率與低二氧化碳排放，其中的關鍵材料--燃料甲烷重組觸媒，可提高發電系統效能與燃料使用之多元性。

本研究是利用甲烷氣體以 steam reforming 產氫，主要探討甲烷重組觸媒之製程開發，本觸媒具高穩定、高效能和抗積碳等競爭優勢。傳統甲烷重組轉化反應，甲烷易受高溫裂解產生碳原子，本觸媒藉以高機械強度的 α -Al₂O₃ 為載體，於載體上塗佈一層 CeO₂ 作為輔媒，若於轉化反應時，Pt 表面產生沉積碳原子，藉由具釋氧/儲氧特性的 CeO₂，脫附儲存的 O₂，使碳原子反應形成 CO₂ 氣體排出，因此本觸媒具有不易粉化和抗積碳之特點。經 4000 小時以上的測試，產出氫氣濃度可達 60% 以上，觸媒並無積碳產生。

關鍵字：燃料重組、重組觸媒、 α -Al₂O₃ 載體、抗積碳

F1-04

高瓦數自驅動葡萄糖氧化酵素燃料電池研究

謝宗穎¹、楊錫杭^{2,*}

¹ 國立中興大學精密工程研究所 研究生

² 國立中興大學精密工程研究所 教授

*Email: hsiharng@nchu.edu.tw

科技部計畫編號：MOST 104-2221-E-005-092-

摘要

本研究是對於高瓦數自驅動葡萄糖氧化酵素燃料電池作內部構造的改良，讓電池的功率能夠達到最佳化，並且在反應所需溶液的推動輸送捨去電動幫浦，利用高度差所產生的重力位能讓液體可以自行流動，如此就可以減少幫浦的額外用電。電池的陽極是把葡萄糖酵素固定化在碳布上，其他構造有壓克力端板、質子交換膜、流道板等，另外為了使液體在流動時阻力減小，蛇行流道板都有進行倒圓角的設計。在研究中探討集電片、流量與流道的各項影響，並且在 0.38V 時，可得到單顆電池最大輸出功率是 5.036 mW cm⁻²。後續將電池堆疊並沿用各項參數，外接溶液的管路利用 T 型接頭，使液體可以平均的流入各電池內。此外經由電性量測後發現，串聯時的電壓會相對較大，但在功率密度上，並聯比串聯提高 15% 的數值。

關鍵字：微生物燃料電池、葡萄糖酵素、自驅動、微流道

F1-05

應用奈米碳管製作陽極微孔層對質子交換膜燃料電池性能影響測試分析

黃聖惟¹、張敏興^{2,*}

¹大同大學機械工程學系 碩士

²大同大學機械工程學系 教授

*Email: mhchang@ttu.edu.tw

摘要

本研究目的為使用多壁奈米碳管進行質子交換膜燃料電池微孔層製作與特性分析，在質子交換膜燃料電池中，含有微孔層結構的氣體擴散層相當普遍，已普遍取代了一般不含微孔層之氣體擴散層，奈米碳管具有相當優異的物理化學性質特性，機械強度與導電性較高且不易發生腐蝕等化學變化，在能源系統中有相當廣泛的應用潛力。研究過程中針對陽極側微孔層影響進行分析探討，實驗中使用多壁奈米碳管並改變碳管含量以及 PTFE 濃度，進行探討陽極微孔層在不同的比例、不同的塗佈量以及不同的 PTFE 含量下測試燃料電池性能變化，以及使用電化學阻抗頻譜分析燃料電池內部阻抗的變化和利用循環伏安法量測其對觸媒造成的影響。實驗結果發現使用奈米碳管製作微孔層，在適當比例混和下，確實能提升質子交換膜電池的性能，當 MWCNT-NCT 碳管在微孔層塗佈量 1.0 mg/cm²與 PTFE 20 wt% 下的條件下，可得到最佳的性能。

關鍵字：奈米碳管、微孔層、氣體擴散層

F1-06

新穎陰離子交換膜的開發與製備

鄒昀^{1,*}、曾于蓉¹、陳勝泓¹、蔡政修³、蔡麗端⁴、諸柏仁²、陳銘洲²

¹國立中央大學化學系 碩士班學生

²國立中央大學化學系 教授

³工業技術研究院材化所 組長

⁴工業技術研究院材化所 博士

*Email:tedshell123456@gmail.com

摘要

燃料電池的發展中，固態鹼性燃料電池於近幾年逐漸受到重視。其主要的優點為燃料（例如，醇類）的氧化在鹼性環境下較酸性環境中更為容易，有較高的能量轉換效率。電池電極觸媒不需使用昂貴的白金金屬，成本較為低廉。電池中的陰離子交換膜扮演著非常關鍵的離子傳導角色，具有高離子導電度的交換膜方能使 OH⁻ 有效率的於電池中傳導，亦提供其它重要的功能，可減少碳酸鹽類形成（會導致電池發電效率降低以及電池壽命減短），導電離子（OH⁻）與燃料滲透方向相反，可降低燃料的滲透率等。

本實驗室開發新穎聚合高分子，² 高分子之離子集團可高達 50%，第一型高分子離子導電度可達 0.027 S/cm，而經改良的第二型高分子，藉由改變單體分子設計，期望增加其化學穩定性。第二型高分子的離子導電度可高達 0.056 S/cm。兩種高分子在鹼性條件下皆擁有相當高的穩定離子傳導度，我們所開發之高分子可溶於極性有機溶劑成膜，藉由熱處理使薄膜結晶性增加，降低尺寸變化率，在常溫下尺寸變化率約為 30~35%。形成之薄膜具有柔軟可撓曲的特色，期望在改良後可應用在固態鹼性燃料電池中之陰離子交換膜。

關鍵字：燃料電池、高分子聚合物、陰離子交換膜

F1-07

奈米碳管結合陰極碳布電極於自驅動葡萄糖氧化酵素燃料電池研究

游聲筌¹、楊致璋¹、楊錫杭^{2,*}

¹ 國立中興大學精密工程研究所 研究生

² 國立中興大學精密工程研究所 教授

*Email: hsiharn@nchu.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 104-2221-E-005-092-

摘要

本研究目標為利用修飾過的陰極碳布電極，提升自驅動葡萄糖氧化酵素燃料電池的電性，由於陰極反應需要極大的還原電流，將奈米碳管混酸可以提升氧化還原電流值的特性應用在陰極碳布電極上，再藉由電化學分析來證明奈米碳管混酸能有效的提升氧化還原電流值。首先利用分散性的觀測結果選出分散性較佳的咖啡酸作為主要酸類，再藉由紫外/可見光分光光度計測得咖啡酸在加入奈米碳管後，吸收度大幅提升且不會改變咖啡酸原本的性質，使用循環伏安法比較不同濃度的咖啡酸與充入不同的氣體的奈米碳管混酸溶液中，測得咖啡酸在濃度為 10mM 與充入飽和氧氣時會有最大的電流值 0.756 mA，最後使用滴管將奈米碳管-咖啡酸結合在碳布電極上。研究結果顯示，陰陽極溶液流量分別為 0.844 與 0.416 $\mu\text{l s}^{-1}$ 。由理論與實際流量比值，得陰陽極毛細驅動效率分別為 59 % 與 30%。燃料在毛細力驅動及不斷供應下，達電池最佳輸出功率 0.592 mW cm^{-2} (123.669 mW cm^{-3})。由 0.44V 定電壓放電曲線顯示，電池可維持其穩定性，並且持續發電。

關鍵字：多壁奈米碳管、葡萄糖氧化酵素、咖啡酸、微生物燃料電池、碳布電極

F1-08

Electrochemically Tuneable Hydrogen Generation from Sodium Borohydride with Functionalized Carbon Nanostructure Electrode

Lung-Hao Hu^{1,*}, Rishi Raj²

¹ Assistant Professor in Department of Mechanical Engineering, Southern Taiwan University of Science and Technology, Taiwan

² Professor in Department of Mechanical Engineering, University of Colorado Boulder, U.S

*Email: lunghu@mail.stust.edu.tw

Abstract

A novel multilayer carbon nanostructure catalyst (MCNC), composed of carbon fiber substrate (CF), carbon nanotube (CNT) film, silicon carbonitride (SiCN) layer derived from a liquid based polymeric precursor (Ceraset) and precious metal dispersions (Pt/Pd/Ru), has been developed in this work with the aim to be used as the electrode for decomposing water into hydrogen. The ternary Pt/Pd/Ru catalysts are deposited on a thin coating of SiCN functionalized carbon nanotube electrophoretically deposited (EPD) on carbon fiber substrate. The silicon carbonitride layer makes the silicon-transition metal bond form a sub-nanometric layer of metal catalyst to increase the surface-to-volume ratio. Sodium borohydride, NaBH_4 , solution spontaneously reacts with MCNC to generate hydrogen in a very fast rate depending on its concentrations. The ternary catalyst shows a higher generation rate compared to the binary and single catalytic systems already prepared with the same synthetic procedure. The reaction mechanism and the catalyst efficiency have been described in terms of the reaction pattern that involves an electric charge transfer, due to the negative charge on the BH_4^- ion that is transferred with one hydrogen atom via SiCN/CNT structure, ensuring the generation rate increase. As an electrical potential is applied between two MCNC electrodes in sodium borohydride electrolyte, the generation rate of hydrogen can be tuned by the applied potential. When the concentration of NaBH_4 is much diluted, this electrolytic and hydrolytic reaction obeys the Faraday's law. Due to diluted solution, the reaction of hydrogen generation is dominated by electrolytic reaction that can be decomposed at a very low potential $\sim 0.5\text{V}$. This result indicates that the band gap of the semiconductive MCNC electrode can be lowered by the applied potential. The figure-of-merit of the electrolytic-hydrolytic reaction with a low applied potential can achieve 4600 $\text{L min}^{-1} [\text{NaBH}_4]^{-1} \text{g}_{\text{metal}}^{-1}$. The MCNC electrode is sturdy and re-useable by alcohol rinsing and dry after reaction.

Keywords : Hydrogen generation, sodium borohydride, carbon nanotube, figure-of-merit, Silicon Carbonitride

F1-09

Electroplating of Iron into Porous Nickel as the Substrates for SOFCs fabricated by Atmospheric Plasma Spraying

Ming-Hsiu Wu^{1,*}, C. S. Hwang², C. H. Tsai³, C.L. Chang³, S.F. Yang³, D.R. Hwang⁴

¹R&D associate developer, in Physics Division, Institute of Nuclear Energy Research, Taiwan

²Research fellow, in Physics Division, Institute of Nuclear Energy Research, Taiwan

³Associate developer, in Physics Division, Institute of Nuclear Energy Research, Taiwan

⁴R&D assistant developer, in Physics Division, Institute of Nuclear Energy Research, Taiwan

*Email: Hugh1983@iner.gov.tw

Abstract

Porous nickel alloy sheets were developed for substrates of the metal-supported solid oxide Fuel cells prepared by atmospheric plasma spraying. In order to increase the mechanical strength of nickel and to reduce its thermal expansion at elevated temperatures, 10 wt% iron was added into nickel by electroplating method instead of powder metallurgy. The electrolyte used for the electroplating was 0.4 M FeCl₂ solution with 40 g/L boric acid. During the electroplating, the applied current density was 2 mA/cm², and the rate of weight gaining was 0.3 g/hr. After the electroplating of iron and alloying of iron/nickel at high temperature (~1350°C) under reduced atmosphere, different functional layers (NiO-YSZ, NiO-LDC(Ce_{0.55}La_{0.45}O_{2-δ}), SDC(Sm_{0.15}Ce_{0.85}O_{3-δ}), LSGM(La_{0.8}Sr_{0.2}Ga_{0.8}Mg_{0.2}O_{3-δ}), LDC and LSCo(La_{0.6}Sr_{0.4}CoO_{3-δ})) of SOFCs were grown by atmospheric plasma spraying. The current-voltage-power and AC impedance results of the prepared cell measured from 650 °C to 750 °C were presented.

Keywords : Electroplating, Metal-supported, Atmospheric Plasma Spraying, and Solid Oxide Fuel Cells.

F1-10

A Novel Double-layer Anode Structure for Improving the Redox Stability of Metal-Supported Solid Oxide Fuel Cells

Chun-Huang Tsai^{1,*}, Chang-Shing Hwang², Chun-Liang Chang³, Sheng-Fu Yang³,
Te-Jung Hwang⁴ and Ming-Hsiu Wu³

¹Associate developer, in Physics Division, Institute of Nuclear Energy Research, Taiwan

²Research fellow, in Physics Division, Institute of Nuclear Energy Research, Taiwan

³Associate developer, in Physics Division, Institute of Nuclear Energy Research, Taiwan

⁴R&D assistant developer, in Physics Division, Institute of Nuclear Energy Research, Taiwan

*Email: tsaich@iner.gov.tw

Abstract

The metal-supported solid oxide fuel cells with double-layer anode structure consisting of porous nickel-iron as an metal-support, an La_{0.75}Sr_{0.25}Cr_{0.5}Mn_{0.5}O_{3-δ} (LSCM) as first anode layer, an nano-structured Ce_{0.55}La_{0.45}O_{3-δ} (LDC)/Ni as second anode layer, LDC as an anode interlayer, La_{0.8}Sr_{0.2}Ga_{0.8}Mg_{0.2}O_{3-δ} (LSGM) as an electrolyte, LSGM/La_{0.58}Sr_{0.4}Co_{0.2}Fe_{0.8}O_{3-δ} (LSCF) as a cathode interlayer and LSCF as a cathode current collector are prepared by atmospheric plasma spraying (APS). The obtained cell with an effective electrode area of 81 cm² delivers excellent power output with maximum power densities of 543, 480, 352 and 214 mW cm⁻² at 800, 750, 700 and 650°C, respectively. The durability test of the cell shows a degradation rate of about 2.2 % kh⁻¹ over 3700 hours at the test conditions of 400 mA cm⁻² constant current density and 700°C. The effect of redox cycling on cell performance is also investigated by alternately the anode to hydrogen and air atmospheres with re-oxidation times of 1, 2 and 4 hours after 3700 hours durability test. The cell has good tolerance toward the redox phenomenon with no apparent degradation in its performance after redox cycles with re-oxidation times of 1hour and 2 hours. The OCV and maximum power density only decreased by 0.5% and 6.6% after redox cycles with re-oxidation times of 4 hours. Results demonstrate the success of APS technology for fabricating the high robustness and redox-stability of metal-supported solid oxide fuel cells.

Keywords : Solid Oxide Fuel Cells, Redox Cycle, Atmospheric Plasma Spraying, Metal-Supported

F1-11

電場誘導複合高分子之質子交換薄膜

方煜馨¹、諸柏仁^{2,*}、曾御程¹

¹ 國立中央大學化學所 學生

² 國立中央大學化學所 教授

*Email: pjchu@cc.ncu.edu.tw

科技部計畫編號：NSC101-2113-M-008-009-MY3

摘要

質子交換膜的內部型態具有親水性的孔道結構，離子傳遞也受介質傳輸的影響，則孔道的 Morphology 也深受影響。本研究添加不同比例之聚苯醚磺(PES)於磺化聚醚醚酮(sPEEK)高分子中，並在外加強電場下鑄造成膜。利用具親水性質之聚苯醚磺與磺酸根修飾之無機物的保水性質比較，改善酸性質子交換膜在高溫下容易脫水使導電度下降之缺點。在電場誘導下，添加物受到極化的影響，使薄膜中的親水孔道隨著添加物的方向形成具有方向性的連續結構，且能夠使在疏水端內的磺酸根基團顯露於表面參與反應，使離子導電度大幅增加。在研究中以添加 3wt% PES 至 sPEEK 之複合薄膜，經電場誘導後，3% PES/E 之薄膜具有高達 7.43×10^{-2} S/cm 的質子導電度。結果顯示，經由強電場誘導後 sPEEK 與添加物的分布，會產生不同的微結構型態，同時改善了導電度並降低甲醇竄透。

關鍵字：磺化聚醚醚酮、聚苯醚磺、電場誘導、複合薄膜

F1-12

Performance and durability evaluation of the solid oxide fuel cell with Composite Cathode

Chun-Yen Yeh¹, Tai-Nan Lin^{1,*}, Wei-Xin Kao¹, Hong-Yi Kuo¹, Ming-Wei Liao¹,
Yu-Ming Chen¹, Jen-Yuan Kuo²

¹ Assistant Engineer in Nuclear Fuels and Materials Division

² Assistant Researcher in Chemical Engineering Division

Institute of Nuclear Energy Research Atomic Energy Council, R.O.C

*Email: jmsleaf@iner.gov.tw/tnlin@iner.gov.tw

Abstract

In this study, a flat anode-supported solid oxide fuel cell was fabricated with commercial size of $10 \times 10 \text{ cm}^2$ and the cell performance behavior was investigated with a series of electrochemical property measurements. The single cell was constructed with a porous NiO-YSZ anode substrate, an airtight YSZ electrolyte layer which was spin-coated on anode substrate, screen-printed YSZ-LSM barrier and LSM cathode layers. The cross-sectional SEM images showed that each layer was clearly distinguishable with good interfacial contact. The thicknesses of the NiO-YSZ anode, YSZ electrolyte and YSZ-LSM /LSM composite cathode were about $550 \mu\text{m}$, $8 \mu\text{m}$ and $12/22 \mu\text{m}$, respectively. The maximum power density reached $\sim 355 \text{ mW/cm}^2$ at $800 \text{ }^\circ\text{C}$ and the reaction gases were pure H_2 as the fuel gas and air as the oxidant. According to the impedance spectra, the total ohmic resistances were 1.07, 0.81 and $0.57 \Omega\text{-cm}^2$, while the total electrode polarization resistances were 3.16, 2.21 and $1.34 \Omega\text{-cm}^2$ at 700, 750 and $800 \text{ }^\circ\text{C}$, respectively. The cell was operated at 300 mA/cm^2 to evaluate the long-term durability. It exhibited good stability with no degradation for over 200-hours operation. The cell was proved to be commercially available with good electrochemical performance.

Keywords : solid oxide fuel cell, electrochemical property, composite cathode, ohmic resistance

F1-13

不同溶劑對於以注漿成型法製作 $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.8}Fe_{0.2}O_{3-\delta}$ 管狀薄膜之影響

羅翔譯^{1,*}、蘇祐正²、方冠榮³

¹ 國立成功大學材料科學及工程學系 研究生

² 國立成功大學材料科學及工程學系 研究生

³ 國立成功大學材料科學及工程學系 教授

*Email: renewsv173@gmail.com

科技部計畫編號: MOST 104-3113-E-008-003

摘要

$Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.8}Fe_{0.2}O_{3-\delta}$ (BSCF5582) 此種材料具備良好的電子及離子導性，是近年來在氧穿透薄膜 (Oxygen transport membrane) 中具有前景的材料之一；藉由將其塑造成管狀薄膜的方式，可以提高薄膜與氣體的接觸面積，進而提高氣體穿透效率。而陶瓷體的成型與其製程條件有密切相關，在各種陶瓷胚體的製作方法中，使用注漿成型法所製造的坯體，具有設備成本需求較低、坯體形狀尺寸多變及成型坯體結構均勻的優勢。本研究以注漿成型法製作 $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.8}Fe_{0.2}O_{3-\delta}$ 管狀薄膜，但由於此材料晶格中的 Ba^{2+} 及 Sr^{2+} 離子在水中具有析出反應而生成 $Ba(OH)_2$ 及 $Sr(OH)_2$ 的傾向，如此會影響所配置漿料的性質，造成成型生胚的斷裂及缺陷，因此在本研究中選用乙醇及去離子水以不同比例作混和溶劑配製漿料，發現在酒精含量達 80% 時可獲得完整無破裂的 $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.8}Fe_{0.2}O_{3-\delta}$ 管狀坯體，經燒結獲得外徑 11.5mm，厚 0.9mm，長 70.7mm 的完整管狀陶瓷體。

關鍵字：注漿成型、 $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.8}Fe_{0.2}O_{3-\delta}$

F1-14

高溫質子交換膜燃料電池與氣體擴散層之間的關聯

蘇晏蓁¹、陳竑君^{1,*}、林秀麗²

¹ 元智大學化學工程與材料科學研究所 研究生

² 元智大學化學工程與材料科學研究所 教授

*Email: s1035216@mail.yzu.edu.tw

摘要

氣體擴散層 (Gas Diffusion Layer, GDL) 是重要的觸媒支撐層，可以讓氫氣和氧氣能夠均勻擴散至表面，且也提供了電子傳導通道和水氣通路，所以氣體擴散層對於整個燃料電池的性能具有相當大的影響。

本研究是將市面上不同 GDL 的炭紙和炭布 (Sigracet 35BC、Cetech GDS-230、Cetech GDS-340、Cetech W0S1-1002、Cetech W1S1-1005) 進行各種檢測與性能測試。第一部分是使用 SEM 觀察其表面及其厚度、檢測其表面之接觸角、孔隙度分析、含酸率測定。第二部分是用超音波噴塗將觸媒噴塗至炭基材上完成電極，並且測試其電極含酸率、循環伏安法測定、FE-SEM 電極表面觀察。第三部分是將各電極組裝成膜電極組 (Membrane Electrode Assembly, MEA) 後進行單電池測試，分析 GDL 與電池效能的影響。

在 160 °C 進行單電池測試，實驗結果有微孔層的碳基材具有為小孔洞，使電池效能提升；碳布之 GDL 在空氣環境下，具有較佳的效能。

關鍵字：氣體擴散層、燃料電池、PBI

F1-15

碳纖維三維編織結構加強燃料電池石墨雙極板之製程與性質研究

沈琮翔¹、詹庭惟¹、陳興松^{2,*}

¹ 國立虎尾科技大學材料科學與綠色能源工程研究所 研究生

² 國立虎尾科技大學材料科學與工程學系 教授

*Email: sschen@nfu.edu.tw

摘要

本研究在探討石墨/環氧樹脂複合材料中加入碳纖維加強材的組份、製程及其相關性質的關係。主要是在探討碳纖維 3-D 編織結構、短纖維及平面編織布對導電性複合板之機械、電導、氣密及熱傳導等重要性質的影響；本研究亦將該石墨複合導電板加工製成燃料電池雙極板，進行單電池之 IV 及 IP 曲線的量取。由實驗結果顯示：複合導電板加入太多的短纖維加強材，反易造成纖維團聚現象而使電阻增加；而加入碳纖維平面編織預浸布時，則在抗拉強度、抗壓強度上都有明顯的提升；若加入碳纖維三維編織預浸布，其熱傳導會有良好提升效果，且導電性較其他組份板材為佳。由此證實：加入碳纖維三維編織預浸布做為加強材不但可以增強碳纖維與石墨的結合能力，對於抗拉強度、抗壓強度、導電性、熱傳導都有良好的提升效果。本研究之實驗結果顯示：密度為 2g/cm³ 之三維碳纖維結構石墨複合雙極板在電壓 0.349V 的時候可得到最高功率密度為 850.689 mW/cm²。

關鍵字：燃料電池、石墨雙極板、三維結構

F1-16

應用於高溫質子交換膜燃料電池之 Pt/PyPBI 觸媒製備

蔡宜祐^{1,*}、劉宇宸¹、陳永信²、余子龍³

¹ 元智大學化學工程與材料科學研究所 學生

² 元智大學化學工程與材料科學研究系 講師

³ 元智大學化學工程與材料科學研究系 教授

*Email: bigpgod@gmail.com

摘要

在本論文中，先將 2,6 吡啶二甲酸 (2,6-pyridinedicarboxylic acid; PyDA) 與 3,3'-二胺基聯苯胺 (3,3'-diaminobenzidine; DAB) 兩種單體縮和聚合反應合成 PyPBI。間苯二甲酸 (isophthalic acid; IPA) 與 DAB 兩種單體聚合 PBI。

將吡啶-聚苯並咪唑 (pyridine-polybenzimidazole) 溶液與碳載體混合，使碳載體表面塗佈一層 PyPBI 薄層，再加入 H₂PtCl₆·6H₂O 並把 Pt⁴⁺ 離子沈積還原於 PyPBI 薄層表面，製備 Pt/PyPBI 觸媒。

將 Pt/PyPBI 觸媒與 polybenzimidazole (PBI)、LiCl 及二甲基甲醯胺 (DMAc) 混合溶液後，塗佈與氣體擴散層，並與 PBI/H₃PO₄ 膜材製備成膜電極組 (MEA) 應用於高溫 (120-190 °C) 質子交換膜燃料電池。

本研究主要著重於觸媒層，探討 PyPBI 薄層的厚度對於 Pt 附著的影響。將 Pt/PyPBI 觸媒應用於高溫質子交換膜燃料電池 (Temperature > 160 °C, 0 % RH) 具有優異的性能。

關鍵詞：質子交換膜燃料電池、吡啶-聚苯並咪唑、聚苯並咪唑

F1-17

Ni-Ba_{0.8}Sr_{0.2}Ce_{0.6}Zr_{0.2}Y_{0.2}O_{3-δ} 陽極反應表面積對質子傳輸型固態氧化物燃料電池性能之影響

許凱迪¹、陳漢文²、李宗雄¹、蔡佩樺³、鄭憲清^{4,5,*}、林景崎^{4,5}、李勝偉⁴、張仍奎⁴、許志雄⁶

¹ 國立中央大學材料科學與工程研究所 博士生

² 國立中央大學材料科學與工程研究所 碩士

³ 國立中央大學材料科學與工程研究所 博士後研究員

⁴ 國立中央大學材料科學與工程研究所 教授

⁵ 國立中央大學機械工程學系 教授

⁶ 國立聯合大學材料科學工程學系 教授

*Email: jscjang@ncu.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 104-3113-E-008-003

摘要

利用固態反應法來製備不同 NiO 含量之 Ni-Ba_{0.8}Sr_{0.2}Ce_{0.6}Zr_{0.2}Y_{0.2}O_{3-δ} 陽極材料，在 NiO 與 Ba_{0.8}Sr_{0.2}Ce_{0.6}Zr_{0.2}Y_{0.2}O_{3-δ} 成份中找尋最佳陽極配比，並探討不同 NiO 含量之 Ni-Ba_{0.8}Sr_{0.2}Ce_{0.6}Zr_{0.2}Y_{0.2}O_{3-δ} (NiO55、NiO60 和 NiO65) 陽極材料在其微結構、比表面積和導電率對質子傳輸型燃料電池性能之影響。X 光繞射儀(XRD)、掃描式電子顯微鏡(SEM)、BET 比表面積以及兩點式探針儀分別鑑定晶體結構、觀察表面形貌、陽極比表面積與導電性分析。再經由刮刀成型製備 NiO55、NiO60 和 NiO65 陽極材料與電解質於 1450 °C 共燒 4 小時成陽極半電池，並將 Pt 網印於半電池上進行電池性能測試。結果顯示，接近電解質與陽極介面之反應表面積多寡為影響電池性能的重要關鍵因素。NiO60 陽極材料在 800 °C 具有最大功率密度 169.2 (mW/cm²) 以及最大比表面積 6.94 m²/g。

關鍵字：固態氧化物燃料電池、比表面積、導電率

F1-18

使用脈衝雷射沉積法沉積鉑奈米顆粒應用在燃料電池觸媒層

黃亭維²、林冠任²、陳賜原^{3,4}、曾重仁^{1,*}

¹ 國立中央大學機械工程學系 教授

² 國立中央大學機械工程學系 研究生

³ 中央研究院，原子與分子科學研究所 研究員

⁴ 國立中央大學物理學系 教授

*Email: cjt seng@ncu.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 104-2221-E-008-118-MY3

摘要

燃料電池技術早已經發展多年，但是傳統製備觸媒層的方式使得觸媒在利用率上會有偏低的問題，須達到一定性能的前提下提高觸媒使用量進而提高了電池的製作成本，成為質子交換膜燃料電池大規模商業化待解決的議題之一。

脈衝雷射沉積法(Pulsed Laser Deposition, PLD)為一物理式沉基法，其沉積原理為靠雷射擊打靶材後產生的靶材電漿飛散到目標基板上(通常是碳紙)，冷卻形成鉑奈米顆粒，因為電漿的特性使得觸媒能夠均勻分布在電漿中，所以碳紙被電漿所覆蓋的區域也能夠均勻的散佈觸媒顆粒；並且因為是直接從靶材上剝離奈米顆粒並直接沉積，並不會有傳統化學還原製程上還原率所造成的原材損失，可以有極高的靶材利用率，並且使用方便，可直接沉積於碳紙上，並製作成 MEA。

本研究使用脈衝雷射沉積法製作燃料電池陽極觸媒層，在鉑使用量為 25 μg/cm² 時，可在負載電壓 0.6V 時得到 1.36 A/cm² 的電流密度，其性能幾近商用之傳統塗佈觸媒純鉑使用量為 200 μg/cm²，以此計算鉑的質量比電流密度(Mass Specific Power Density, MSPD)，PLD 製備的樣品為商用樣品的 10 倍，而再降低鉑使用量到 13 μg/cm²，仍然可以在 0.6V 的負載下取得 1.03 A/cm²，其功率比電流密度更高達 47.6 kW/g-Pt。我們認為 PLD 除了在製程過程中有低浪費的優點以外，其製作的鉑觸媒層因為可以直接接觸到碳紙，其高石墨化程度與高導電性為傳統碳粉基材所沒有的特性，故可以達到如此高的觸媒性能。

關鍵字：燃料電池、陽極觸媒、脈衝雷射沉積法、質量比功率密度

F1-19

陰極波浪型流道對質子交換膜燃料電池性能之研究

邱青煌^{1,*}、卓慶章¹、陳家榮²、張哲瑋²

¹ 國立虎尾科技大學車輛工程系 教授

² 國立虎尾科技大學車輛工程系 學生

*Email: chc@nfu.edu.tw

摘要

本研究以 150°C 之成型溫度及 100kg/cm² 之成型壓力，將熱固酚醛樹脂 20% 及石墨 80% 充分混和後，熱壓成體積 20cm³ 密度 2g/cm³ 之導電平板，並利用銑床在導電平板上刻劃流道製成雙極板。藉由設計波浪形流道與改變流道深淺等因素，來探討對質子交換膜燃料電池之影響。本實驗探討在固定陽極流道形狀下，改變陰極流道形狀組裝成料電池進行單電池測試分析。實驗結果：在流道深度皆為 1.0mm 的條件下，以直通平行流道加入波浪型幾何結構的直通波形流道，能有效提升單電池之性能。而在改變流道深淺的條件下，流道深度較淺之雙極板能有效提升單電池之性能，而流道深度的增加則使單電池性能降低。

關鍵字：流道設計、燃料電池、波浪型流道

F1-20

流道截面設計對質子交換膜燃料電池效率之影響

胡耀倫¹、錢志回²、蘇廷軒^{1*}、劉烜廷¹

¹ 國立中山大學機械與機電工程研究所 學生

² 國立中山大學機械與機電工程研究所 教授

*Email: d973020003@student.nsysu.edu.tw

科技部計畫編號：MOST 103-2221-E-110-072

摘要

本研究主要目的是利用有限元素法建立三維完整質子交換膜燃料電池模型，並探討在實際操作條件下，因內部生成熱配合螺栓鎖緊壓力造成之結構變形對質子交換膜燃料電池效率之影響。本研究中針對流道板設計了四種不同截面積大小的流道。研究結果顯示，若將流道截面積提升 27%，可使反應物質之流量提升 17.42%。

關鍵字：質子交換膜燃料電池、有限元素法、效率、流道板設計

F1-21

IrO₂/rGO 陽極複合觸媒之水電解效能研究

林明源¹、湯俊彥²、黃暉倫^{3,*}、洪勵吾⁴

¹陸軍專科學校 機械工程科 助理教授

²國立中央大學 能源工程所 研究生

³國立中央大學 機械工程學系 研究生

⁴國立中央大學 機械工程學系 教授

*Email: ziv810224@gmail.com

摘要

氫氣是乾淨且對環境友善的燃料，已被視為最具潛力的能源來源之一，在許多產氫方法中，其中又以結合再生能源的水電解是最具前景，且最簡單獲得高純度產氫的方法。

本研究利用中溫水熱法合成 IrO₂/RGO 觸媒，並使用 Raman、XRD、TEM、EDS 來進行觸媒材料特性分析。觸媒合成製備完成後，藉由改變觸媒旋轉塗佈、塗佈層數和工作電極旋轉等參數，探討成膜過程與電化學 LSV、EIS 等之間關聯性。

實驗結果顯示，在固定塗佈量 30μL 下，隨著旋轉塗佈增加而減少，在轉速 250rpm 下有最好表現。隨著塗佈層數增加整體也有增加趨勢，但卻在 2 layer 才有最好表現。最後隨著工作電極轉速增加整體依然有增加趨勢，然而最好表現卻發生在 2000rpm 下。

關鍵字： 二氧化鉱、水熱反應、氧化還原石墨烯(RGO)

F1-22

自我加濕質子交換膜

劉彥均^{1,*}、余子隆²、林敬棠¹

¹元智大學化學工程與材料科學研究所 研究生

²元智大學化學工程與材料科學學系 教授

*E-mail: james755151@gmail.com

摘要

PTFE/Nafion 複合膜具有高機械強度，膜薄等特性。但 PTFE/Nafion 複合膜應用於燃料電池在低溼度環境下操作，因膜易缺水導致質子傳導及電池性能低，利用 SiO₂ 的吸濕能力，及 Pt 可將滲入膜內的 H₂ 與 O₂ 催化成 H₂O，以提高膜在低相對濕度的含濕能力與燃料電池性能。我們探討分別在 PTFE/Nafion 複合質子交換膜內靠近陽極端或陰極端摻合 Pt-SiO₂。探討不同溫度下的單電池的性能，溫度 80 °C 及不同濕度之 H₂/O₂ 反應氣，Pt-SiO₂ 摻合置於複合膜內靠近陽極端，提升膜的保濕能力進而提升電池性能。而溫度 95 °C 及不同濕度之 H₂/O₂ 反應氣體，由於水份揮發較多，Pt-SiO₂ 摻合置於複合膜內靠近陰極端可保存陰極反應生成的水，減少歐姆極化現象。

關鍵字： 自增濕、質子交換膜燃料電池、低濕度

F1-23

Synthesis of Polyaniline/C Supported Iron in Chemical Oxidative Polymerization for PEMFC Cathode Catalyst

Chia-Chi Liu(劉珈琦)¹, Vuri Ayu Setyowatia², Hsin-Chih Huang(黃信智)², Chen-Hao Wang(王丞浩)^{3,*}

¹Master student in department of Materials Science and Engineering, National Taiwan University of Science and Technology(國立台灣科技大學材料科學與工程所)

²Master and Doctoral student in department of Materials Science and Engineering, National Taiwan University of Science and Technology(國立台灣科技大學材料科學與工程所)

³Professor in department of Materials Science and Engineering, National Taiwan University of Science and Technology(國立台灣科技大學材料科學與工程所)

*Email: chwang@mail.ntust.edu.tw (Prof. Chen-Hao Wang)

MOST Project No. : NSC-101-2221-E-011 -047-MY3

Abstract

The non-precious metal catalyst (NPMC) by using transition metal with nitrogen-doped carbon material shows the good activity of oxygen reduction reaction (ORR), which has the opportunity to replace the high-cost platinum catalyst in the proton exchange membrane fuel cell (PEMFC) in the recent studies. In this study, aniline hydrochloride was used as nitrogen source and XC72 was used as carbon support source during polymerization. During sample preparation, catalysts were pyrolyzed by different temperature for getting enhanced activity. The highest ORR activity was obtained by pyrolysis at 700°C. Furthermore, we have to consider the optimum amount of nitrogen and carbon supported catalyst

The prepared catalyst are then treated at temperature of 700°C, 800°C, 900°C. The results show that the catalyst with Fe loading of 7 wt. % obtained via heat-treatment of the Fe-PANI/C (mole ratio of PANI/C is 1:1) at 700°C is the most active ORR catalyst. The overall electron transfer number for the catalyzed ORR is determined to be 3.99. XPS analysis confirms the nitrogen content and functional groups for improving ORR activity. The quaternary N about 57.73% is the main content instead of pyrolic N, pyridinic N, and cyanide. The changing of iron coordination symmetry can be detected by variation pre-edge intensity based on XANES curves and iron oxidation states remain as Fe³⁺ after pyrolysis. This result confirms that FeCl₃.6H₂O-PANI/C catalyst is applicable for cathode catalyst fuel cell.

Keyword: ORR activity, Quaternary N, iron supported catalyst, nitrogen functional group

F1-24

Pd₃@Pt₃Co/C 之核-殼結構觸媒應用燃料電池之研究

王凱勤¹、黃信智¹、王丞浩^{2,*}

¹國立台灣科技大學 材料科學與工程學系 博士生

²國立台灣科技大學 材料科學與工程學系 教授

*Email: chwang@mail.ntust.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 101-2221-E-011-047-MY3

摘要

本研究是以製備出特殊的結構之顆粒作為陰極觸媒，而此結構為核-殼結構。一方面可以減少貴金屬的用量，另一方面可以有效提升氧氣還原之活性。在本研究中，是以固定的金屬比例，將貴金屬與過渡金屬還原在碳載體上，先用化學沉積法將 Pt 和 Pd 分別還原在碳載體上 (Pt/C、Pd/C)。再將 Pt 以化學沉積法均勻沉積在 Pd/C，形成複合物的奈米粒子 (Pd@Pt/C)。最後以熱裂解法將 Pt 和 Co 均勻沉積在 Pd，並將上述粉末與碳載體混合形成 Pd₃@Pt₃Co/C。藉由 XRD 分析，可得知所製備的 Pt/C、Pd/C 和 Pd@Pt/C 晶粒大小約為 2-3 nm，而 Pd₃@Pt₃Co/C 晶粒大小大約為 8.7 nm。藉由 TEM 圖，得知所製備的觸媒為球狀顆粒且均勻的分佈在碳載體上面，粒徑大小與 XRD 所得結果是一致的。從電化學測試中，可發現 Pd₃@Pt₃Co/C 的氧氣還原反應活性高於 Pt/C，其電子轉移數可高達 3.997。而在質子交換膜燃料電池的測試中，Pd₃@Pt₃Co/C 的最大功率密度可達 470 mW/cm²。

關鍵字: Pd₃@Pt₃Co/C、核-殼結構、氧氣還原反應、燃料電池

F1-25

Electrochemical Properties of PtPd/C Nanocatalysts toward Methanol Oxidation Reaction and Oxygen Reduction Reaction in Alkaline Solution

Tian-Lin Chen (陳天霖)¹, Kuan-Wen Wang (王冠文)^{2,*}

¹ Student in Institute of Materials Science and Engineering, National Central University, Taiwan

² Professor in Institute of Materials Science and Engineering, National Central University, Taiwan

*Email: kuanwen.wang@gmail.com

Abstract

In order to prepare highly effective electrocatalysts for methanol oxidation reaction (MOR) and oxygen reduction reaction (ORR) in alkaline solution, a series of binary PtPd/C nanocatalysts with core/shell structure are prepared via formic acid reduction method. In a typical synthesis, carbon black were dispersed in the solution, and added to the aqueous solution of H₂PtCl₆ and formic acid at 15 or 30 °C. The solution were first reduced by formic acid for 24 or 72 hours, and then the PdCl₂ are reduced by formic acid for another 48 hours. The electrochemical MOR and ORR activities, structures, morphologies and surface species of the prepared Pt core/Pd shell catalysts are analyzed by cyclic voltammetry, rotating disc, X-ray diffraction (XRD), high resolution transmission electron microscopy and temperature-programmed reduction, respectively. Although the PtPd nanocatalysts with core/shell structure, the XRD patterns show that only one set of diffraction peaks is noted with a grain size about 15 nm. It is observed that catalysts prepared at shorter growth times and lower growth temperatures can have better MOR and ORR activities. The max current density of MOR for PtPd/C nanocatalyst reacting for 24 hours at 15 °C (PtPd-A) is about 1.5 times higher than that of the one reacting for 72 hours at 30 °C (PtPd-B). On the other hand, the ORR results demonstrate that the mass activity at 0.05 V vs normal hydrogen electrode of PtPd-A is about 1.8 higher than that of the PtPd-B. It is proposed that the MOR and ORR activity enhancement of PtPd/C nanocatalysts can be contributed to the structural and surface effects.

Keywords : PtPd catalysts, methanol oxidation reaction (MOR), oxygen reduction reaction (ORR), alkaline solution, core/shell structure.

F1-26

火焰熔射噴塗製程用於製備固態氧化物燃料電池多孔陽極之技術開發

陳昱豪¹、曾涵政¹、楊永欽^{2,*}

¹ 國立台北科技大學材料科學與工程研究所 研究生

² 國立台北科技大學材料科學與工程研究所 教授

*Email: ycyang@ntut.edu.tw

摘要

本研究為利用火焰熔射噴塗(flame spraying)製備固態氧化物燃料電池之多孔陽極。火焰熔射噴塗噴塗法在熱熔射噴塗製程中是較為低溫的製程，比起一般常見的電漿火焰噴塗或高速火焰噴塗，具有較低的熱應力以及製程簡便等優點。本研究選用氧化鈮安定氧化鋯(8YSZ)、高純度金屬鎳、氧化鎳與金屬鎳包覆石墨粉(NiGr)，以不同比例混合後進行噴霧造粒，再將造粒後的陽極材料以火焰噴塗法製備出多孔的固態氧化物燃料電池之陽極，其中陶瓷材料的熔點高，而金屬粉末的熔點低，但經由添加不同比例之金屬鎳粉與控制火焰大小、噴塗距離、噴塗趟數以及噴塗速率，即可得到不同特性之陽極塗層。利用 XRD 來瞭解火焰噴塗前後材料是否有相的轉變，以 SEM 分析塗層的厚度與孔隙的分布情形，氣體透氣率可以了解燃氣在陽極塗層中輸送的情形、利用拉伸試驗知道塗層與基材的鍵結強度，電性量測可以得到陽極的導電率。結果顯示，使用 Ni/YSZ 複合粉末作為陽極材料，可以得到較多的孔洞，且塗層較不平坦，噴塗到一定的趟數後，其塗層的厚度增加幅度減少。而當使用 NiO/YSZ 複合粉末，雖然塗層較平坦，均勻性也比較好、基材與塗層的鍵結較高，但由 SEM 橫截面可以看出塗層較緻密、孔洞也有減少。由以上結果得到使用火焰熔射技術可成功製備固態氧化物燃料電池之陽極，並有製程快速、有效降低成本等優勢。

關鍵字 : 固態氧化物燃料電池、火焰熔射噴塗、氧化鈮安定氧化鋯

F1-27

奈米纖維陽極功能層於 H⁺-SOFC 之應用研究

黃俞碩¹、呂庚陸¹、曾重仁³、張仍奎²、鄭憲清²、林景崎²、李勝偉^{2,*}

¹ 國立中央大學材料科學與工程研究所 學生

² 國立中央大學材料科學與工程研究所 教授

³ 機械工程學系 教授

*Email: swlee@ncu.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 104-ET-E-008-001-ET

摘要

本研究利用靜電紡絲技術製備 SrCe_{0.8}Y_{0.2}O_{3-δ} (SCY) 奈米纖維，奈米纖維經過退火處理後，以超音波水浴震盪將陶瓷纖維與基板分離形成直徑約 50-100 nm 之奈米線，將 SCY 奈米線塗佈於陽極 Ba_{0.8}Sr_{0.2}Ce_{0.6}Zr_{0.2}Y_{0.2}O_{3-δ}-NiO (BSCZY-NiO) 與電解質 Ba_{0.8}Sr_{0.2}Ce_{0.6}Zr_{0.2}Y_{0.2}O_{3-δ} (BSCZY) 之間形成陽極功能層，再將鉑金屬網印於電解質上當作陰極 (Cell F); 同時將 SCY 奈米纖維陽極功能層添加 NiO 形成單電池 (Cell FNiO)，將此二種附有奈米纖維陽極功能層之陽極支撐型燃料電池進行電性測量，並與沒有陽極功能層之電池 (Standard) 進行比較。電池標準片於 800, 700, 600 及 550 °C 之極大能量密度為 172.98, 140.58, 97.79 及 71.42 mWcm⁻²，於相同溫度下，附有奈米纖維陽極功能層之 Cell FNiO 之極大能量密度增進至 201.08, 146.31, 112.40 及 84.60 mWcm⁻²。將電池進行電化學阻抗圖譜 (EIS) 測量，結果指出 Cell FNiO 具有最低之極化阻抗 (polarization resistance)，主要是因為 SCY+NiO 奈米纖維陽極功能層能增加三相點 (TPB) 與反應面積，進而增進電池之表現。

關鍵字：陽極支撐、固態氧化物燃料電池、奈米纖維、陽極功能層

F2-BOP (Balance of Plant)分析

F2-01

SOFC 啞電池堆系統重組效能運轉測試

顏子翔^{1,*}、盧信宏¹、蔡明哲¹、康文成¹、洪文堂²

¹台灣中油股份有限公司綠能科技研究所 研究員

²核能研究所 工程師

*Email: 078573@cpc.com.tw

摘要

本研究主要探討連接天然氣管道氣的固態氧化物燃料電池系統中長時間系統性能測試與重組器不同操作條件下的表現，為了經歷不同測試條件時系統升降溫變化，系統中以啞電池堆取代電池堆，並以無電熱方式設計取代前一代系統設計。實驗中水碳比(S/C)與氧碳比(O/C)分別為 1.7 與 0.3，此時啞電池堆溫度歷經升溫過程後可維持在平均溫度 600 度，嘗試更改重組條件為升高水碳比(S/C)至 2.0 與 2.3 條件，其啞電池堆平均溫度最低為 540 度。啞電池堆空間下降約 60 度給予電池堆發電時較大空間，解決發電時電堆過熱的限制。

關鍵字：氫能、高溫燃料電池、重組器

F2-02

SOFC 之後燃器設計與性能驗證測試

張玉清^{1,*}、陳祈銘^{2,3}、黃嘉祿¹、張文昇⁴

¹工業技術研究院綠能所 工程師

²工業技術研究院綠能所 實習生

³明志科技大學電機工程學系 學生

⁴工業技術研究院綠能所 經理

*Email: davidchang@itri.org.tw

摘要

固態氧化物燃料電池 (SOFC) 發電系統中，除了電堆 (Stack) 以外，熱箱 (Hot Box) 是另外一個重要的關鍵組件，其中的後燃器 (After Burner) 更是扮演著清道夫與效率提升的角色。後燃器主要功能為將經過 SOFC 電堆內未反應完之陽極與陰極殘留氣體進行燒除。後燃器排放出之高溫廢熱除了可以產生蒸氣用以推動蒸氣渦輪機發電外，剩餘的廢熱還可以預熱其它組件，或是利用熱交換裝置進行熱水回收以提高能源使用效率。

在本篇的論文中簡要描述後燃器的設計，同時以自行開發的後燃器進行性能驗證測試，陽極氣體為 40% 氫氣 (氫氣為平衡氣體)，陰極氣體為空氣，在 SOFC 發電 1kW 的條件下，調整燃料利用率 (Fuel Utilization) 從 60% 至 85%，空氣量從 80slpm 變動至 300slpm，以觀察後燃器出口溫度，同時藉由氣體分析儀取樣分析，隨時瞭解後燃器燃燒的狀況。

關鍵字：固態氧化物燃料電池、後燃器、燃料利用率

F2-03

燃料電池多電池組串並聯之安全控制模組開發及測試

江烈光^{1,*}、許雅意²、胡銘道²、藍兆禾³

¹工業技術研究院 南分院 研究員

²工業技術研究院 南分院 副研究員

³工業技術研究院 南分院 資深研究員

*Email: kuang@itri.org.tw

能源局能源科技專案計畫編號: 104-D0110

摘要

燃料電池產業已發展一段時間，隨著應用領域擴大與電力需求增加，逐漸朝大型功率發電系統方向發展。在系統內部藉由多電池組串/並聯設計，以提高單一系統可輸出之功率，相較於多系統之並聯設計，具有降低系統體積、增加功率密度與降低成本之優勢。本文旨在探討多電池組電性串/並聯之機制與特性，並藉由自行開發之安全併接控制模組，做為多電池組串/並聯測試之安全監控與警示，藉以保護電池組安全運轉。此外，本文亦探討可調降各電池組電性差異之參數，經實際測試，藉由調控各電池組運轉溫度，可將兩個電池組之電壓調控為一致，其溫度對電壓之影響幅度約為 0.3%/°C。

關鍵字: 燃料電池、多電池組、串並聯

F2-04

趺級水冷式質子交換膜燃料電池堆性能研究

康嘉顯¹、陳震宇^{2*}、黃冠仁³、蘇脩聖⁴、黃植葳⁵、陳冠宇⁶、賴維祥⁷

¹國立成功大學航空太空工程學系 研究生

²文化大學機械工程學系 助理教授

³國立成功大學機械工程學系 研究生

⁴國立成功大學機械工程學系 研究生

⁵國立成功大學航空太空工程學系 研究生

⁶國立成功大學航空太空工程學系 研究生

⁷國立成功大學航空太空工程學系 教授

*Email: czy17@ulive.pccu.edu.tw

南部科學工業園區綠能低碳產業聚落推動計畫編號: 103GE06

科技部能源科技研究計畫編號: MOST-104-2623-E-034-001-ET

摘要

對低溫型質子交換膜燃料電池堆而言，妥善的水熱管理為重要的課題之一。若僅靠空氣自然對流和電池堆本體熱輻射，其散熱能力將不足以帶走電池堆所產生的熱能。由於液態水具有較高的比熱值，故可利用水流產生的強制熱對流效應，迅速且有效率地將廢熱帶離出燃料電池堆。因此，高功率燃料電池堆，皆以採用水冷式散熱系統為主流。

於本研究中，將自行設計一組趺級水冷式質子交換膜燃料電池堆，研究著重於電池堆成品開發後之實體運轉測試，包含:燃料氣體條件、入口水溫、入口水流率，進而了解此三個參數對於電池堆性能輸出與阻抗分析的影響。根據實驗結果進行定性化的檢視，且採用最佳的氣體供應參數，搭配適當的散熱條件，而使溫度分佈均勻性最佳者，做為此電池堆使用。

關鍵字: 水冷式電池堆、質子交換膜燃料電池堆、性能曲線、阻抗分析

F2-05

具磁致動氣泡移除機制的直接甲醇燃料電池充電模組

管衍德^{1,*}、許祐偉²、宋旻峰³、楊昌裕²

¹ 國立勤益科技大學冷凍空調與能源系 教授

² 國立勤益科技大學冷凍空調與能源系 研究生

³ 建大工業股份有限公司 研發中心先進技術開發課

*Email: ydkuan@ncut.edu.tw

科技部計畫編號: NSC-101-2628-E-167-001-MY3

摘要

本研究主要為開發出一款具磁致動式氣泡移除機制之直接甲醇燃料電池(Direct Methanol Fuel Cell, DMFC)並應用於充電模組。主要是運用同性相斥、異性相吸的磁力原理搭配聚二甲基矽氧烷(Polydimethylsiloxane, PDMS)流道進行致動，並藉由控制策略多諧震盪電路控制馬達進行致動頻率的控制，對可饒式陽極流道進行擠壓，迫使流道中的副產物 CO₂ 氣泡往出口端流動，用以改善燃料電池因電化學反應後淤積於陽極流道內之氣泡，並針對其電池效能做分析及探討，且透過長時間穩定測試其輸出功率。於實驗中，裝置磁致動式移除氣泡機制後確切提升電池模組效能 10%。最終，本研究將所開發出的 4cell 電池模組與其週邊組件做一組合，整合為一款可攜式充電模組，並成功地完成手機充電測試，以驗證其可行性。

關鍵字：直接甲醇燃料電池、聚二甲基矽氧烷、氣泡移除機制、磁致動式

F2-06

商用固態氧化物燃料電池堆模組性能測試

林弘翔^{1,*}、吳思翰¹、盧昶瑋²、程永能³、李瑞益⁴

¹ 原子能委員會核能研究所燃材組 副工程師

² 原子能委員會核能研究所燃材組 助理工程師

³ 原子能委員會核能研究所燃材組 副研究員

⁴ 原子能委員會核能研究所燃材組 研究員

*Email: hhlin@iner.gov.tw

摘要

本研究以商用 SOFC 電池堆模組進行試驗，並配合載重約 100kg 架設外部負載裝置，與監控電池堆溫度建立溫度量測點。本研究針對電池堆性能測試、電池堆之每 2 片電池單元電壓試驗、電池堆溫度量測、重現性測試及耐久性測試等進行探討。根據研究結果顯示商用 SOFC 電池堆模組 OCV 為 36.2V，IVP 測試為功率 783.88W 於電壓 24.65 V 與負載電流 31.92 A 之條件下，其燃料使用率約達 60.7%，而於電效率則達 39.9%，衰退率為 0.68 % (23.5hrs)，經高溫測試爐之熱偶線監測電池堆溫度，其結果顯示電池堆平均溫差為 27.66°C，其代表無氣體外洩造使溫差超過 50°C；另外電池堆重現性測試結果顯示電池堆受到溫度膨脹收縮影響，造使電池堆內部組抗增加而使性能降低。

關鍵字：固態氧化物燃料電池、電池堆、性能曲線圖

F3-電能分析與管理、系統整合與交通應用

F3-02

Material and Energy Balance of Hydrogen Feed 1 kW SOFC Power Unit - influence of operating parameter on the power unit performanc

Kan-Lin Hsueh^{1,2*}, Fu-Pin Ting³, Yu-Ching Chang⁴, Jar-Lu Huang⁴, Ya-Tang Cheng⁵, and Wen-Sheng Chang⁶

¹Associate Professor, National United University, Miaoli, Taiwan 36063

²Consultant, Industrial Technology Research Institute, Hsinchu, Taiwan 31040

³Researcher, Asia Hydrogen Energy, Hsinchu, Taiwan 30844

⁴Engineer, Industrial Technology Research Institute, Hsinchu, Taiwan 31040

⁵Engineer, Taiwan Power Company, Taipei, Taiwan 23847

⁶Manager, Industrial Technology Research Institute, Hsinchu, Taiwan 31040

*Email: KanLinHsueh@itri.org.tw

ITRI Project No.: E401DA1100

Abstract

High chemical to electric energy conversion efficiency and ease capture of carbon dioxide makes solid oxide fuel cell (SOFC) very attractive for distributed power generation using natural gas, syngas, biofuel, and methanol as the fuel. A 1 kW hydrogen fueled prototype SOFC power unit was built by ITRI and Asia Hydrogen Energy. A mathematic model of this power unit was built based on material and energy balance. The calculation results were validated with the experimental data. Characteristics of this power system were studied by changing operation parameters. Optimization of operating parameter was carried out. This model will be used for chemical looping coupled with SOFC power plant.

Keywords : Solid Oxide Fuel Cell, Material Balance, Energy Balance, Optimization

F3-03

質子交換膜燃料電池混合鋰電池電力應用-以堆高機測試與開發為例

林可喬^{1,*}、林振生²、周哲平³、蔡秉蒼¹

¹美菲德有限公司產品整合工程師

²美菲德有限公司副總經理

³美菲德有限公司歐洲分部研發經理

*Email : tina.lin@m-field.com.tw

摘要

由於全球氣候快速變遷以及相關天然資源的匱乏，環境保護與能源再續等相關議題倍受世界各國重視，因此開發潔淨能源的應用，對於未來世界的貢獻是非常重要的。在眾多新能源中，燃料電池可以說是最具潛力的綠色發電能源之一。燃料電池除了有發電效率高、低噪音及無汙染物排放等優點外，對於發電的穩定性與持久性，都能夠滿足現代人對能源需求的必要條件。從近年來國際市場的發展，我們可以看出燃料電池發電系統與其應用已逐漸被大眾接受。因此除了設法降低成本以及量產化外，如何生產安全與穩定的產品是燃料電池是否能夠普及的關鍵。

本研究承續了燃料電池能源發展的趨勢，除了將燃料電池整合成發電模組外，更深入研究燃料電池與鋰電池混電的整合方案，讓應用範圍更加地廣泛。研究結果顯示出本公司研發的混電控制模組可有效的監控燃料電池與鋰電池間的混電輸出，無論是一般性移動的低負載狀態(2-3kW)或是於叉叉承載重物並抬升的高負載狀況(24kW)，皆可以維持堆高機系統正常運作。最後藉由溫度實驗以及瞬間最大電流的測試來掌握設計的穩定度。未來若有相關產品應用，只需要更改運算碼並依產品需求微調參數，將可以有效地縮短開發時程，讓燃料電池應用更加的廣泛。

關鍵字 : 燃料電池、混合電力、堆高機

F3-04

Cell and Stack Tests at INER

Yung-Neng Cheng^{1,*}, Szu-Han Wu², Jing-Kai Lin² and Ruey-Yi Lee³

¹Associate Researcher in Nuclear Fuels and Materials Division, Institute of Nuclear Energy Research

²Engineer in Nuclear Fuels and Materials Division, Institute of Nuclear Energy Research

³Researcher in Nuclear Fuels and Materials Division, Institute of Nuclear Energy Research

*Email: yncheng@iner.gov.tw

Abstract

The Institute of Nuclear Energy Research has committed to developing the planar SOFC technology for a decade and established facilities and standard procedures for the cell and stack tests. Successive performance tests have been conducted and carried out for commercial and home-made cells. Findings and observations are briefly summarized as follow: (1). the open circuit voltage (OCV) is normally higher in the stack test than that of the cell test because of different sealed schemes; (2). local power density is quite different in the central and outer region of a cell while the gas flow is annularly distributed; (3). consistent and repeatable results are achieved for numerous stack tests. In a 30-cell stack test, the average cell voltage for each cell is 903 ± 19 mV while the stack power output is 1092 W.

Keywords : SOFC, Cell, Stack and Performance

F3-05

PEMFC 隨機參考模型系統之強健協方差控制研究

張寬裕^{1,*}、盧建余²、謝侑晉³、謝易臻³

¹建國科技大學電子工程系暨研究所 副教授

²彰化師範大學工業教育與技術系 教授

³建國科技大學電子工程系暨研究所 碩士研究生

*Email: kychang@cc.ctu.edu.tw

科技部計畫編號：MOST 103-2221-E-270 -007

摘要

質子交換膜燃料電池(Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEMFC)因具有較低之操作溫度、較高之功率密度、簡單且安全的操作模式...等優點，使其在商業應用上被視為具有潛力的新能源。是以，本論文將針對 PEMFC 隨機參考模型系統之三種性能需求，而設計出一強健協方差控制器 $u(t)$ 。此需求目標為個別誤差狀態方差值限制、 H_∞ 範數限制及使氫氣與氧氣保持在需求的壓力值而不隨操作電流之變化影響，且能達成其輸出之調置。PEMFC 系統為求得較佳之功率輸出，其當被模型化以利於深入之分析。故本論文將利用平衡點方法對 PEMFC 系統線性化；然後，藉助上界協方差控制理論、滑動模控制理論、 H_∞ 模控制理論及線性矩陣不等式方法，而設計出一強健協方差控制器 $u(t)$ ，此 $u(t)$ 內子項控制回授增益矩陣 G 是為達成 H_∞ 範數與個別誤差狀態方差值限制需求之合成矩陣。

關鍵字: 質子交換膜燃料電池、隨機參考模型系統、誤差狀態協方差矩陣、上界協方差控制、線性矩陣不等式。

F3-06

運用類神經網絡自回歸外部輸入法建立質子交換膜燃料電池堆非線性模型

鄭善仁¹、苗志銘²、涂立唐^{3,*}

¹陸軍專科學校飛機工程科 助理教授

²國立屏東科技大學生物機電工程系 教授

³國立屏東科技大學生物機電工程系 研究生

Email: cheng5721@gmail.com, jmmiao@mail.npust.edu.tw, *b10044006@mail.npust.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 103-2221-E-539 -004 -

摘要

質子交換膜燃料電池 (Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEMFC) 屬非線性之多輸入、多輸出的複雜動態系統，其內部參數改變，如氣體流道設計規劃、相對濕度關係、操作溫度或壓力條件、氣體的流量大小等因素，將影響電流-電壓的輸出變化，且此非線性動態系統，無法以傳統線性方式建立模組。

而本次所使用的是由 18 顆質子交換膜燃料電池所組成的高瓦數質子交換膜燃料電池堆，其在高負載時會釋放大量熱能，因此容易積水或過乾情形發生，也因溫度過高造成電池堆損壞，而這些都為影響我們實驗的因素，因此本文以類神經網絡方式 (Neural network, NN)，匯入質子交換膜燃料電池堆的「輸入電流」與「輸出電壓」之資料庫，以參數輸入回歸模型 (Auto-regressive model with exogenous inputs, ARX) 建立預測模組，並用多層感知器網絡 (Multilayer perceptrons, MLP) 來驗證此模型結構。研究結果發現，經類神經網絡自回歸模型外部輸入方法 (NNARX) 預測質子交換膜燃料電池堆之非線性動態模型，其產生之預測數據，經與實驗電池堆輸出數具有一致性，因此本研究藉由 NNARX 類神經網路所建立的模組，在不同條件下找出燃料電池的最佳功率及特性，以降低研究成本，提升研究效率。

關鍵字: 燃料電池、類神經網絡、自回歸模型外部輸入方法

F3-07

燃料電池應用於電動車輛載具輔助增程概念之建置及其性能研究

蔡亞融¹、賴銘彬²、陳震宇³、康嘉顯⁴、黃植葳⁴、黃冠仁⁵、蘇脩聖^{5,*}、賴維祥⁶

¹偉馳能源高科技股份有限公司 研發工程師

²財團法人車輛研究測試中心 副工程師

³文化大學機械工程學系 助理教授

⁴國立成功大學航空太空工程學系 碩士生

⁵國立成功大學機械工程學系 博士生

⁶國立成功大學航空太空工程學系 教授

*E-mail: allenbaudelaire@gmail.com

南部科學工業園區綠能低碳產業聚落推動計畫: 103GE06

摘要

本研究欲建立以燃料電池與鋰電池所組成的混合動力系統 (Hybrid Power System)，搭配原電動車輛載具之電力系統 (鋰電池)，作為增程效果之研究。燃料電池系統為一呼吸式燃料電池與高壓氫氣供應系統所構成，氣瓶為碳纖維包覆的高壓氣瓶，其儲存壓力為 300 kg/cm²。透過燃料電池測試台的拉載測試，本混合動力系統所選用的燃料電池，其規格為 80 級、輸出功率為 3.0 kW，工作電壓則為 62.3-47.47 V。燃料電池內部的電化學反應所產生的電力，會透過電源管理系統 (Battery Manager System, BMS)，針對鋰電池的耗電量狀態而進行電能的補充。在車體動力計的測試中，模擬車速為 50 km/h。透過測試數據可知，本團隊自製的混合動力系統，於定速巡航運轉時，混合動力系統與 24 V 鋰電池為串聯迴路，燃料電池保持對 48 V 鋰電池充電。電動車輛載具的馬達會平均的對混合動力系統與 24 V 鋰電池進行拉載。而當電源管理系統偵測到 24 V 鋰電池的電量過低時，會切換至混合動力系統與 24 V 鋰電池之並聯迴路。燃料電池開始對 24 V 鋰電池進行充電。而高壓氫氣系統於 300 kg/cm² 的儲存壓力下，估計最大可攜帶約 1327.8 g 之氫氣量，並可穩定且持續作為燃料電池所需之供應。推估本混合動力系統，可將原電動車輛載具的行駛最大里程由 66.5 km 增加至 213.63 km。本研究所測試的相關資料，可協助作為未來電動車輛載具設計與優化參考應用。

關鍵字: 鋰電池、燃料電池系統、電動車增程

F3-08

燃料電池/鋰鐵電池混合電力之嶄新升壓轉換器

賴慶明^{1,*}、林原邨²、楊銘基³、林易毅⁴

¹ 國立台北科技大學車輛工程系助理教授

² 康舒科技 研發工程師

³ 國立台北科技大學車輛工程系 助理教授

⁴ 國立台北科技大學車輛工程系 碩士班研究生

*Email: pecmlai@gmail.com

科技部計畫編號: MOST 104-2623-E-027-005-ET

摘要

本文研製一嶄新直流升壓電力轉換器，此轉換器主要應用於燃料電池/鋰鐵電池混合能源電動車連結直流微電網之電力電子介面。混合電力之關鍵技術在於達到使用不同能源之優點，故此轉換器之多輸入端不僅可以同時供給負載功率，並且燃料電池電力可透過轉換器進行鋰鐵電池儲能裝置的充放電控制管理。所提轉換器具有低開關應力、低導通週期與高電壓增益轉換比等特點。根據鋰鐵電池儲能裝置的充放電狀態，所提轉換器具有兩種不同功率操作模式。最後，透過波形分析，可驗證所提轉換器之可行性及其控制性能。

關鍵字: 燃料電池/鋰鐵電池混合電力轉換器、電動車、直流微電網

F3-09

Optimal Analysis of P-SOFC Hybrid System with Anode Gas Recycling Fueled by Different Biofuels

Sasmoko^{1,*}, Chung-Jen Tseng²

¹ Student in Department of Mechanical Engineering, National Central University, Taiwan

² Professor in Department of Mechanical Engineering, National Central University, Taiwan

*Email: sasmoko@ymail.com

Abstract

In this article, a hybrid system containing proton solid oxide fuel cell (P-SOFC) combined with micro gas turbine (MGT) with anode gas recycling fueled by ethanol or methanol is investigated to increase efficiency of power system. The hybrid system consists of a P-SOFC, a MGT, a compressor, a burner, a external steam reformer, and heat exchangers. The influence of several effective parameters (such as anode gas recycling bypass ratio, fuel utilization, and pressure) are determined. The results show that as bypass ratio, fuel utilization and pressure increase, the power system increases. Also, the result indicated that an overall CHP efficiency of is about 87.6% for methanol and 74.99% for ethanol. Finally, the optimum bypass ratio, fuel utilization and pressure are determined as 0.875, 0.87 and 3 bar, respectively.

Keywords : P-SOFC, Hybrid System, Anode Recycling, Biofuels.

F3-10

The Hybrid Proton-Conducting Solid Oxide Fuel Cell (pSOFC) and Micro Gas Turbine (MGT) Systems Analysis and Simulation

Pranoto-Bayu^{1,*}, Chung-Jen Tseng²

¹Student in Department of Mechanical Engineering, National Central University, Taiwan

²Professor in Department of Mechanical Engineering, National Central University, Taiwan

*Email: bayupranoto08@yahoo.com

Abstract

PSOFC and MGT are of outstanding hybrid system nowadays. The model used in this research is one example development of some previous research. Therefore, the performance of the system is analyzed by using Matlab/Simulink/Thermolib. Pressure effect, Steam to Carbon Ratio (S/C), and Fuel Utilization (U_f) are applied to analyze the performance of pSOFC-GT hybrid system model. The results show that the higher compressor will result in the higher system efficiency, it can be achieved using appropriate values of design variables. Increasing S/C leads to reduce Turbine Inlet Temperature (TIT) but increase the system efficiency. Increase fuel utilization will increase the TIT as a result of raising the amount of unreacted fuel that reacts in combustor. Moreover, it will be increase the system efficiency. This research will trigger for further development on pSOFC-MGT hybrid system configuration with high performance.

Keywords : Proton-Conducting Solid Oxide Fuel Cell (pSOFC), Micro Gas Turbine (MGT), Matlab-Simulink, Hybrid Power System

F4-檢測技術與安全標準

F4-01

高溫型質子交換膜燃料電池性能分析

吳佩蓉^{1,*}、許雅意²、王文琳³、藍兆禾⁴

¹財團法人工業技術研究院（南分院）綠能生態系統中心 新興能源部 助理研究員

²財團法人工業技術研究院（南分院）綠能生態系統中心 新興能源部 副研究員

³財團法人工業技術研究院（南分院）綠能生態系統中心 新興能源部 副經理

⁴財團法人工業技術研究院（南分院）綠能生態系統中心 專案經理

*Email: itri532061@itri.org.tw

摘要

高溫型質子交換膜燃料電池（High Temperature Proton Exchange Membrane Fuel Cell, HT-PEMFC）以聚苯咪唑（Polybenzimidazole, PBI）含浸磷酸做為質子交換膜為目前的主流，使用高分子聚合物可降低電池組 MEA 的成本，其操作溫度提升至 120-200 °C，較高的工作溫度增加了反應動力、提升熱效率和燃料不純度忍受性，因此簡化系統的水與熱的管理問題、氣體加濕必要性與燃料純化的需求，即降低了系統成本。本研究針對商用膜電極組（Membrane Electrode Assembly, MEA）進行電池性能測試分析，探討電池操作溫度、氣體加熱溫度、反應氣體當量比等操作條件對電池性能的影響，實驗結果顯示，HT-PEMFC 的性能主要取決於電池操作溫度，其性能表現隨著電池操作溫度上升而提升，是由於電化學反應速率增加、電池的質子傳遞阻抗降低。

關鍵字：HT-PEMFC、PBI、極化曲線

F4-02

固態氧化物燃料電池性能量測技術之建立

李文台¹、張書維^{1,*}、吳成有¹、高一誠¹

¹台灣電力公司綜合研究所 研究專員

*Email: u621250@taipower.com.tw

摘要

固態氧化物燃料電池（Solid Oxide Fuel Cell）- 以下簡稱 SOFC，具有極高之能量利用效率與可使用燃料種類多之優勢，可作為獨立運作之分散式發電系統，減少中央供電系統在電力運輸過程之能量損耗，另外，其可模組化之設計，也可作為再生能源盈虧發電之調節功能。欲具備評估 SOFC 電池之性能與掌握電池維護診斷之能力，了解 SOFC 單元電池之組成與核心電池堆結構及設計，為建立評估能力之重要一環。因此，本研究目標以建置 SOFC 性能量測技術為主，自製 SOFC 單元電池為輔，以達評估與診斷電池之能力。

本文簡述台電綜研所對 SOFC 電池性能量測技術之現況，分別建立三種不同規模之 SOFC 電池測試平台，包括鈕扣型電池測試平台(1.33cm²)、單元平板型電池測試平台(16cm²)以及短電池堆測試平台(5-20 層電池堆)。研究累積之經驗與技術，預期可作為未來公司引進 SOFC 發電技術時，提供前期選購電池評估之基礎與後期電池運轉問題之診斷與維護能力。

關鍵字：固態氧化物燃料電池、性能量測、測試平台

F4-03

操作流量對固態氧化物燃料電池堆之性能趨勢研究

吳思翰^{1,*}、徐偉鴻²、林靖凱²、盧昶璋²、林弘翔¹、程永能³、李瑞益⁴

¹ 行政院原子能委員會核能研究所燃材組 副工程師

² 行政院原子能委員會核能研究所燃材組 助理研發師

³ 行政院原子能委員會核能研究所燃材組 副研究員

⁴ 行政院原子能委員會核能研究所燃材組 研究員

*Email: shwu@iner.gov.tw

摘要

燃料流量對固態氧化物燃料電池而言，是一重要的操作參數，其與電池堆的性能以及穩定性息息相關。一般提供充足的燃料，電池堆便能正常運作，但為了得到更加之性能或效率，燃料流量的多寡，變成了不可忽略的參數，而本研究所進行的測試，即為其相互關係之探討。本實驗以 10x10 cm 的商用陽極支撐型電池片、金屬連接板、電流收集層和玻璃陶瓷膠密封材料所組成之單電池堆進行測試。研究結果顯示氫氣流量與電池堆間性能之關係，其性能分析包含 OCV、工作電壓、輸出功率、燃料使用率、電效率以及歐姆與極化阻抗，並由測試條件區間，200~1400 sccm 的氫氣與 20~56 A 的電流負載，繪製性能曲線圖，其中涵蓋 30~80% 的燃料使用率、20~45 W 的功率、0.9~0.8 V 的操作電壓以及 30~50% 的電效率，以闡述單電池堆與燃料流量間之關係。

關鍵字：固態氧化物燃料電池、性能曲線圖、燃料流量

F4-04

商業化固態氧化物燃料電池單元測試方法及其效能評估

林靖凱^{1,*}、程世偉²、程永能³、李瑞益⁴、吳聖儒⁵、鄭善仁⁶

¹ 行政院原子能委員會核能研究所燃材組 助理研發師

² 國家中山科學研究院系統發展中心 助理工程師

³ 行政院原子能委員會核能研究所燃材組 副研究員

⁴ 行政院原子能委員會核能研究所燃材組 研究員

⁵ 國防大學理工學院動力及系統工程學系 教授

⁶ 陸軍專科學校飛機工程科 助理教授

*Email: zxc782316@iner.gov.tw

摘要

本文以商業化固態氧化物燃料電池單元進行一系列之效能測試與評估，測試方法包含：本所 SOP 測試、田口方法最佳流量測試、熱循環測試、高溫還原與耐久性測試、無流道測試等，最後並依據該電池單元於不同燃料量下進行效能評估。本所 SOP 測試方面進行 3000 小時之長時效測試，其衰退率為每千小時 1.16%；於田口最佳流量測試 2000 小時，衰退率每千小時則為 2.64%，顯示該電池單元在長時效測試上擁有良好之耐久性能；在熱循環測試部分則進行 60 次之升降溫實驗，其效能尚無明顯之衰退情形，證明該電池單元能承受多次之升降溫；於高溫還原與耐久性測試部分，結果顯示該電池單元於更高溫進行還原對電池效能無顯著之影響；而無流道測試方面，其無流道設計於不同流量下在效能上皆優於有流道之設計，原因為陰、陽極流場空間壓縮，使得空氣與燃料更容易進入電池單元進行反應之故。最後針對該電池單元進行不同燃料下之效能評估，以提供開發中電池單元測試方法之參考與作為商業化電池單元效能比較之依據，亦可提供未來電池堆與系統之一組裝與操作考量。

關鍵字：固態氧化物燃料電池、耐久性測試、田口方法、熱循環

F4-05

可撓式微電壓、電流、溫度及濕度感測器應用於燃料電池內部即時感測

李其源^{1,*}、陳嘉鴻²、李雄³、陳天隆⁴

¹元智大學機械工程學系教授暨燃料電池中心研究員

²國立中央大學機械工程學系博士研究生

³國立中央大學機械工程學系教授

⁴元智大學機械工程學系碩士研究生

*Email : cylee@saturn.yzu.edu.tw

科技部計畫編號：MOST 103-2622-E-155-006-CC2

摘要

燃料電池目前皆以外部、侵入式、理論模擬或單一量測燃料電池內部物理參數。本研究利用微機電系統技術創新開發出可撓式微電壓、電流、溫度及濕度感測器，基材使用不鏽鋼薄片其厚度為30 μ m，選擇耐溫性和耐電化學環境的聚醯亞胺(Polyimide, PI 7320)當絕緣層與保護層，其具有同時四種感測功能、體積小、抗酸性腐蝕、反應時間快、即時量測及可擺放於任意位置等諸多優點。

目前已完成可撓式微電壓、電流、溫度及濕度感測器之校正，後續將進一步嵌入燃料電池內部，透過美商國家儀器之NI PXI 2575數據擷取器即時量測局部電壓、電流、溫度及濕度。

關鍵字：燃料電池、微機電系統、可撓式微電壓、電流、溫度及濕度感測器

F4-06

可撓式微型CO感測器應用於質子交換膜燃料電池內部CO濃度感測

李其源^{1,*}、徐仲堯²

¹元智大學機械工程學系教授暨燃料電池中心研究員

²元智大學機械工程學系學士專題生

*Email : cylee@saturn.yzu.edu.tw

科技部計畫編號：MOST 103-2622-E-155-018-CC2

摘要

因應質子交換膜燃料電池發展趨勢與瓶頸，燃料電池內部之微觀診斷與老化分析已逐漸成為國際上熱門之研究題目。燃料電池的性能與內部元件的壽命會受到電池內部環境的CO濃度影響，在各文獻中CO氣體感測器之靈敏度與氣體溫度有關係，所以在不影響燃料電池運作下，在CO氣體感測器之感測範圍內整合一微加熱器作為補償。另一方面CO的產生將會對觸媒層造成毒化，電極之白金觸媒會被一氧化碳佔去分子鏈而無法順利將氫分子轉為氫離子，造成電池效能的降低。且當電池內CO濃度上升會使電流密度降低、電壓下降且電池的工作效率會下降，並使內部元件老化進而縮短電池的壽命。

本研究提出創新想法利用微機電系統技術開發出可撓式微型CO感測器，實驗結果證實其可靠度良好。可撓式微型CO感測器將進一步嵌入低溫燃料電池內部進行即時微觀診斷，確切掌握燃料電池內部CO濃度，並進而了解電池老化之成因。

關鍵字：微機電系統、燃料電池、可撓式微型CO感測器

F4-07

可撓式微型 pH 感測器應用於量測質子交換膜燃料電池內部 pH

李其源^{1,*}、丘朝元²

¹元智大學機械工程學系教授暨燃料電池中心研究員

²元智大學機械工程學系學士專題生

*Email: cylee@saturn.yzu.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 104-2815-C-155-017-E

摘要

根據現有文獻可得知質子交換膜燃料電池的性能與內部元件的壽命會受到電池內部環境的酸鹼值影響，當電池內運作環境之 pH 值較低時，燃料電池的工作效率就會因而下降，並使內部元件老化而縮短電池的壽命。本研究開發可撓式微型 pH 感測器應用於質子交換膜燃料電池內部 pH 值之量測。此微型感測器可用來即時監測燃料電池內部的 pH 值，並讓使用者可在數據異常時可修正至正常範圍。

目前市面上之 pH 值感測器只能進行外部測量，體積較大、價格昂貴且維護不易，無法嵌入燃料電池內部做即時的量測。因此，本研究利用微機電系統技術及製程，使用指叉結構電極、並調配水凝膠作為可撓性之感測材料，開發出可撓式微型 pH 感測器，將來可嵌入質子交換膜燃料電池測量出 pH 值的同時並維持電池的正常運作。

關鍵字：質子交換膜燃料電池、微機電系統、可撓式微型 pH 感測器

F4-08

耐高溫整合式微型感測器嵌入高溫質子交換膜燃料電池堆之長效測試

蔡朝軒¹、李其源^{2,*}、翁芳柏³、鄭言廷¹

¹元智大學機械工程學系碩士研究生

²元智大學機械工程學系教授暨燃料電池中心研究員

³元智大學機械工程學系教授暨燃料電池中心主任

*Email: cylee@saturn.yzu.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 102-2221-E-155-033-MY3

摘要

高溫質子交換膜燃料電池堆化學反應過程中，會造成膜材耐久性不佳、燃料分佈不均以及影響燃料電池堆性能與壽命。其中高溫燃料電池堆內部局部之溫度、電壓及流量是很重要的三大因素，因此本研究以這三個物理現象為主要探討目標。

本研究成功利用微機電系統技術，開發出耐高溫電化學環境之整合式(溫度、電壓及流量)微型感測器於厚度40 μ m之不鏽鋼基材、保護層材料選用耐溫性更佳之聚醯亞胺(PI)。本研究亦成功即時擷取高溫燃料電池堆內局部溫度、電壓及流量之內部資訊。在160 $^{\circ}$ C之操作溫度下，電流6.28A與100小時長效測試，驗證了耐高溫電化學環境之整合式微型感測器之可靠性。實驗結果顯示高溫燃料電池堆內部之溫度與流量分佈不均使得溫度差異大且電壓分佈不均，且有熱堆積之現象。

關鍵字：高溫質子交換膜燃料電池堆、整合式微型感測器、長效測試

F4-09

燃料電池不銹鋼雙極板之成型性與接觸阻抗研究

洪舜浩^{1,*}、陳震宇²、黃冠仁³、蘇脩聖³、黃植葳¹、賴維祥⁴

¹ 國立成功大學航空太空工程學系 碩士

² 中國文化大學機械工程學系 助理教授

³ 國立成功大學機械工程學系 博士

⁴ 國立成功大學航空太空工程學系 教授

*Email: sam12460@hotmail.com

經濟部能源局計畫編號: 102-D0620

摘要

近年來在燃料電池中，低成本、質輕的金屬雙極板被廣泛的探討，雖然金屬雙極板仍然有許多困難，但各研究也致力於在以金屬雙極板替代石墨雙極板的議題上。本研究旨在針對雙極板的沖壓成型參數進行成型性的有限元素模擬分析並探討。模擬中分別改變不同的流道尺寸及沖壓參數，經由有限元素軟體 LS-DYNA 求解分析，在變薄率與回彈量間取得一個最佳值，並觀察這些參數對兩者的影響程度。接著測試當改變不同鈹材與鍍膜時，金屬雙極板之接觸阻抗與組裝成單電池後性能的變化。

於模擬中將改變不同的流道參數包括：流道深度、模具倒圓角、拔模角，而沖壓參數則是探討沖壓速度以及壓料板之壓力變化。流道參數的改變對變薄率與回彈量的影響會形成相反的趨勢，且加裝壓料板後在成型性上可以大大的改善。實驗中所量測得的接觸阻抗大小由高至低分別為不銹鋼 SS304 > SS316L > 鍍金 SS304 > 碳板。接觸阻抗與組裝的壓力有非常大的關係，增加組裝壓力不但可以降低接觸阻抗，亦可以改善回彈所帶來之影響。

關鍵字：燃料電池、質子交換膜、不銹鋼雙極板、沖壓、接觸阻抗

F4-10

國際電信基地台燃料電池備用電力標準發展現況

楊政晁^{1,*}、魏逸樺²

¹ 財團法人台灣大電力研究試驗中心 高級工程師

² 財團法人中華經濟研究院第二研究所 分析師

*Email: yang52@nms.tertec.org.tw

摘要

燃料電池發電系統因具有體積小、無污染、可長時間運轉、維護容易、耐用且穩定性高等特性，而逐步被導入應用於電信基地作為備用電源，期能取代目前廣泛使用之鉛酸電池、柴油發電機或鋰電池等，特別在產品生命週期成本方面，具有競爭的優勢。國際間，除我國之外，尚有中國大陸通信標準化協會及美國通信產業協會(Telecom Industry Association, TIA)制定適用於電信基地之燃料電池發電系統的標準，以引領燃料電池業界開發電符合電信事業需求的備用電源，滿足大眾對於通信品質的要求，特別是在面臨天然災害的時刻。因此，本論文將說明各標準之目前的發展現況並與國內標準草案比較，作為產業在後續開發產品時之參考。

關鍵字：氫能、燃料電池、電信基地台、備用電力

F4-11

陰極操作條件對高溫型燃料電池性能的影響

康荏鈞¹、陳永松²

¹ 國立中正大學機械工程學系研究所 學生

² 國立中正大學機械工程學系 副教授

*Email: jknaruto793@gmail.com

科技部計畫編號: MOST 104-3113-E-006-010-CC2

摘要

為了提高燃料電池的性能表現，必須了解在何種操作條件下能將電池的性能發揮到最佳，因此改變電池的操作溫度與陰極端空氣的相對濕度和計量比。而結果顯示當空氣加濕後所量測到的性能曲線與未加濕前相比，性能有明顯的下降，所以加濕空氣對於改善電池性能可能沒有顯著的效果。

陰極端的空氣反應較慢所以決定了燃料電池整體的反應速率，並藉由增加空氣的計量比來減少質量傳遞所造成的電阻，而由交流阻抗圖可看出質傳電阻部分有略為減少。由於此高溫型燃料電池的操作溫度範圍在 120 °C~180°C，因此量測在不同操作溫度下電池的性能表現，由於反應速率會隨著溫度增加而變快，所以電池的性能表現也會隨著溫度增加而提高。

由結果可得知在陰極端使用較高的空氣計量比與未加濕空氣，並在高溫操作下會有較好的性能表現。

關鍵字：氫能、燃料電池

F4-12

燃料電池測試與國際認證

黃建中^{1,*}、藍兆禾²、蔡幸芬³、洪劍長¹、徐煥鈞³、張友誠⁴、翁文俊⁵

¹ 工業技術研究院綠能所 研究員

² 工業技術研究院綠能所 資深研究員

³ 工業技術研究院綠能所 副研究員

⁴ 優力國際安全認證公司 專案工程師

⁵ 優力國際安全認證公司 專案經理

*Email: middle@itri.org.tw

能源局計畫編號: 104-D0110

摘要

燃料電池產業是新興的能源產業，對一般消費者而言，對於新產品的接受度考量，除了價格即是性能、使用的便利性與安全性；對於政府而言，訂定相關的標準規範產品品質，保障消費者的權益與安全是最基本的工作；對燃料電池業者而言，瞭解自己產品適用的規範，符合相關產業共通標準，才能讓燃料電池商品普及在消費者的生活中，進一步擴大燃料電池產品市場。

國內目前在燃料電池系統的性能與安規的測試工作上分別有工研院和大電力中心進行測試服務，前者與 UL 國際認證公司合作提供測試服務，並建置國際標準測試實驗室，共同服務國內業者取得產品的國際驗證。本文將介紹工研院與 UL 團隊針對燃料電池產品進行 CSA/ANSI FC-1,2014 驗證的整體過程，以及相關注意事項，以提供國內業者完整且深入的燃料電池測試與驗證服務。承蒙經濟部能源局提供研究經費（計畫編號：104-D0110），謹表誌謝。

關鍵字：、燃料電池、測試實驗室、產品認證

F4-13

$\text{Bi}_{1.5}\text{Y}_{0.5}\text{O}_3$ 立方相與菱方相之相轉變對 $\text{Bi}_{1.5}\text{Y}_{0.5}\text{O}_3\text{-La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{MnO}_3$ 複合陰極極化阻抗之影響

張宇帆¹、陳世平¹、倪仲達²、方冠榮^{3,*}

¹ 國立成功大學材料科學及工程學系 研究生

² 國立成功大學材料科學及工程學系 博士

³ 國立成功大學材料科學及工程學系 教授

*Email: z8702009@email.ncku.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 103-2923-E-006-002-MY3

摘要

固態氧化物燃料電池(SOFC)為目前最環保、零污染的能源轉換元件之一，它能將化學能轉換為電能，只需要氫氣或甲烷等碳基燃料，利用氫和氧產生水來獲得電能，並不會像其他燃料，在能源轉換上產生氮化物、硫化物等具空氣污染之氣體，然而 SOFC 會因本身的極化阻抗，使電池的輸出的電壓低於理論值，並降低電池能輸出的能量，其中又以陰極的極化阻抗最為明顯。釷安定氧化鈹($\text{Bi}_{1.5}\text{Y}_{0.5}\text{O}_3$, YSB)由於本身具備 25% 之氧空缺，其氧離子導性為釷安定氧化鋁的兩個數量及以上，由於 YSB 具有高離子導性以及對氧的催化能力，故以 YSB 為主電子導體 $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{MnO}_3$ (LSM)為輔的複合陰極能有極低之極化阻抗(650°C 時為 0.09ohmcm²)，然而 YSB 由於氧空缺濃度過高，其本身穩定性不佳，在 600°C 長時間操作下會漸漸由高離子導性的立方相轉變為低離子導性的菱方相，在 600 °C 下 200 小時以後，複合陰極的極化阻抗會增加到原來的 1.8 倍，然而藉由重新退火到 750 °C，YSB 可由菱方相重新轉變回立方相，由於離子導性恢復因此極化阻抗重新下降，使複合陰極的極化阻抗能從 1.8 倍恢復成 1.4 倍，然而無法恢復的部分則是因相變過程中體積變化所造成的不可逆現象。

關鍵字：氫能、燃料電池、複合陰極

F5-儲能技術與應用

F5-01

Study of Metal Bipolar Plate Characteristics for All Vanadium Redox Flow Battery

Feng-Jun Sun¹, Kan-Lin Hsueh^{2,*}, Ju-Shei Hung³, Chin-Lung Hsieh⁴

¹ Graduate Student, Department of Energy Engineering, National United University, Taiwan

² Associate Professor, Department of Energy Engineering, National United University, Taiwan

³ Associate Professor, Department of Chemical Engineering, National United University, Taiwan

⁴ Researcher, Institute of Nuclear Energy Research, Taiwan

*Email: KanLinHsueh@hotmail.com

INER Project No.: NL1031128

Abstract

All-vanadium redox flow battery (VRFB) is one of the most promising energy storage system. Internal resistance of the VRFB is an important factor affecting the efficiency of battery charge/discharge. Bipolar plate is the main component of current collector that affects the internal resistance of VRFB. This study replaced the conventional graphite bipolar plates by the metallic bipolar plate. Metal bipolar plate has good electrical conductivity and compact. It can reduce the internal resistance and increase the volumetric power density of VRFB. However, metallic bipolar plate has corrosion problem in VRFB where electrolyte is very acidic. Therefore, this study tested electrical conductivity and corrosion resistance of various conductive adhesives coating. Result show that graphene thermosetting adhesive and commercial graphite conductive adhesive had good performance among all the adhesives. Corrosion resistance of the thermosetting adhesive containing 25% graphene was the best. This conductive adhesive was coated on the nickel plate and their performance was tested by charge-discharge cycle, linear scan voltammetry and electrochemical impedance spectroscopy. The charge/discharge efficiency is 66.8 % at current density of 40 mA/cm². The volumetric power density of this cell was estimated to be 20 W/L.

Keywords : Vanadium Redox Flow Battery, Metallic Bi-polar Plate, Conductive Adhesive

F5-02

Effects of Surface Modification on the Performance of Gas-generating Electrode

Mei-Jing Li¹, Cain-Tung Lu², Kan-Lin Hsueh^{3,*}, Ju-Shei Hung⁴

¹ Graduate Student, Department of Energy Engineering, National United University, Taiwan

² Post Doctor, Department of Energy Engineering, National United University, Taiwan

³ Associate Professor, Department of Energy Engineering, National United University, Taiwan

⁴ Associate Professor, Department of Chemical Engineering, National United University, Taiwan

*Email: KanLinHsueh@hotmail.com

MOST Project No.: MOST104-3113-E-194-002

Abstract

This study focused on the surface modification of an air electrode. It is used for the metal-air battery during charge cycle where oxygen evolution reaction (OER) is taking place on the air electrode. Electrode surface was modified by electrodeposition technique. Nickel sheet was used as the substrate. An array of round dots on the electrode was produced by selective nickel deposition. This study evaluated the electrode properties and performance of this electrode obtained at different electrodeposition conditions and geometries of round dots. The influences of electrodeposition conditions, such as, Coulombs charge, current density, DC versus pulse were examined. The electrode properties were evaluated by cyclic voltammetry (CV), linear voltage scanning method (LSV) and electrochemical impedance spectroscopy (EIS). The result show that array of round dots on the nickel sheet surface did increasing the overall surface area and lowering the over-potential of OER at low current density. At high current density, the OER over-potential was dominated by the resistance of bubbles accumulated on the electrode surface. The OER over-potential at high current density can be reduced by circulation of electrolyte through the electrode surface.

Keywords: Metal-Air Batteries, Electrolysis of Water, Surface Modification, Oxygen Evolution Reaction

F5-03

電網級儲能系統之特性與應用以及經濟價值分析探討

陳巧雅^{1,*}、謝錦隆²

¹行政院原子能委員會核能研究所 技術員

²行政院原子能委員會核能研究所 副研究員

*Email: chenya@iner.gov.tw

摘要

隨著科技發展，電網級儲能技術的種類與應用日益月滋，包括可充放電的鉛酸、鎳鎘、鎳氫、鋰離子等二次電池、超級電容以及正在發展的液流、鈉硫、金屬空氣、鋅溴等電池等，但並非每種儲能系統與應用端之需求都能相互契合，各種儲能系統都有其優劣與應用限制，儲能系統的應用並不僅限於儲存能量，選擇適合儲能除了節省成本還可避免不必要的浪費，本報告藉由 ES-Select™ 工具進行案例分析探討儲能系統之應用以及經濟價值，應用其內建之資料庫數據所提供許多關於成本與投資報酬方面的資訊，依據應用場域之選擇與容量需求，進行評比分析出相對應較為適合的儲能系統組合，可以獲得安裝成本與效益等相關的評估資訊。

ES-Select™ 工具操作可分成五個階段，分別是選擇使用環境、選擇應用類型、排列應用順序、應用參數調整，最後查看輸出結果。環境部分依據使用場域與應用容量分成五個區間；程式內提供二十三種常見的應用類型，使用者可從中挑選一至六個，並依據分析需求調整優先順序，不同優先順序會影響整體系統成本與儲能種類之選擇；在完成應用調整後，還可就各地不同的電價政策與投資期程變動分析條件，並針對使用環境、應用需求、安裝成本與商業成熟進行重要性評比，以得到更貼切預期的結果；完成上述動作後即可得到相關數據分析，輸出結果以圖表方式顯示，案例分析結果對於研究應用與產業推廣分析具有相當實用價值之參考。

關鍵字：儲能系統、應用分析、成本、經濟價值

F5-04

離網地區之複合儲能實現混合供電評估與應用之研究

謝錦隆^{1,*}、呂永方²、許寧逸²、林金福³

¹行政院原子能委員會核能研究所，副研究員

²行政院原子能委員會核能研究所，副工程師

³行政院原子能委員會核能研究所，研究員、副所長

*Email: clhsieh@iner.gov.tw

摘要

再生能源加上電力儲存系統，改變了能源結構與供電自給自足的機會，提供用電端乾淨電源，使得家庭用電的需求不再完全需要仰賴傳統電網供電。電力儲存系統不僅可以提供限電後的備用電源、降低限電風險、避免停電損失，更有利於調控再生能源併聯電網時穩定運作品質之效益。一般離網儲能系統是整合再生能源發電系統(如太陽光電板)、逆變器、控制器及儲能電池為一體的產電供電系統，可以應用於沒有連接電網的離網地區、島嶼、偏遠山區村莊、別墅、公寓大廈、野外露營及農村度假區等，提供綿延不絕、無污染的電力，無需擔憂需要柴油發電以補足電力所需問題。

不同規模的電力應用通常需要不同組合的儲存系統，以滿足使用時的要求，離網用之儲存系統需具備高效率(包括：較長循環壽命、高的深度放電、耐用與大的操作溫度範圍)、安全性(包括：不燃燒、不爆炸、無腐蝕與無毒性)、持續性及經濟性(含減少維護頻次)之要求，其中具備較長循環壽命與高的深度放電可以減少對系統過度規劃和昂貴的電池更換成本；大的操作溫度範圍可以提供在較寬的工作溫度範圍可靠的性能，不需要昂貴的熱空調和監控設備。本研究說明整合不同電力儲存技術特性，創造複合儲能實現混合供電之評估與應用技術，利用太陽光電發電進行供電以及聯合運用全鈉液流電池與二次電池等儲能系統的互補特性，使得離網電力系統具有穩定及高品質的供電能力，在獲得優化的電能管理目標下，評估必要需求的儲能容量，以提供穩定和品質可靠的離網電力。

關鍵字：再生能源、太陽光電、儲能系統、離網電力

F5-05

全鈳液流電池系統正負電解液槽異常混合處理之研究

呂永方^{2,*}、謝錦隆¹、許寧逸²、林金福³、薛康琳⁴

¹ 行政院原子能委員會核能研究所，副研究員

² 行政院原子能委員會核能研究所，副工程師

³ 行政院原子能委員會核能研究所，研究員、副所長

⁴ 國立聯合大學能源工程學系，副教授、能源研究中心主任

*Email: yflu@iner.gov.tw

摘要

全鈳液流電池系統(VRFB)是一種電化學反應儲能電池，主要是以電池堆、電解液槽與泵浦(Pump)及監控模組等所構成而成。藉由泵浦的運轉帶動鈳離子電解液在電池堆中循環，使不同價態的鈳離子電解液進行電荷的轉移，產生氧化還原反應而具備儲存與釋放電能的功能。電池堆是由數個單電池串聯疊堆而成，藉由增減單電池串聯個數可以調整全鈳液流電池儲電系統的輸出電壓(功率)高低。基本的單電池組件包括隔離膜、碳氈與電極板，電解液槽中是由不同價態的鈳離子化合物溶於硫酸水溶液中所構成，價態分別有二價(V²⁺)、三價(V³⁺)、四價(VO²⁺)與五價(VO²⁺)等鈳離子。

由於硫酸水溶液與不同價態的鈳離子化合物存在於隔離膜的兩側，在氧化還原過程中存在有滲透壓與離子互串的問題，而如何有效解決及處理上述問題是在實際運轉時所必須面對的技術性挑戰，期能以定期與例行性方式提供回復正常運轉狀態。本研究以本所已完成之 1kW/5kWh VRFB 進行實際實驗，在正負電解液槽異常混合情況下，以充放電程序實際操作進行回復各正負電解液槽中正常價態的鈳離子，當在 SOC(電量狀態)未達 100%或是 0%時，調整充放電程序包括電流與電壓值等，藉由反覆的定電流與定電壓深度充電程序，以逐步調整定電流放電方式可以促使正負電解液槽回復到所屬價態的鈳離子狀態，經實測結果顯示此方式能有效達到回復的目標，解決滲透壓與離子互串的問題。

關鍵字：液流電池、隔離膜、電解液、離子互串

F5-06

全鈳氧化還原液流電池在綠能智慧屋儲能應用

吳成有^{1,*}、張書維²

¹ 台灣電力公司綜合研究所 化學資深研究專員

² 台灣電力公司綜合研究所 化學研究專員

*Email: u630537@taipower.com.tw

摘要

近年來由於間歇性再生能源的開發急速推展，造成電網的潛在衝擊益形嚴重，為能確保電源的穩定性，儲能系統扮演相當關鍵的角色。在本文中結合太陽能、風力發電等再生能源，在市電以及固態氧化物燃料電池發電系統備援下，採用全鈳氧化還原液流電池建構綠能智慧屋之儲能系統，組成以供應家庭電器用品負載的小型能源系統。經由實測數據，探討儲能系統的效能、用電成本分析等以做為最適化電能管理的基礎。從實驗結果得知，使用商用充放電機按標準充放電條件測得該儲能系統的庫侖效率與能量效率分別是 95% 和 83%，然而在真實負載下能量效率平均值降至 72.8%左右，該系統的再生能源佔用電量的配比達 29.2 %，太陽能發電成本分別為 5.5 元 /kWh(不含儲能)，38.8 元/kWh(含儲能)。

關鍵字：全鈳氧化還原液流電池、綠能智慧屋、儲能應用

F5-07

整合式微型感測器即時微觀監測鋰電池內部之局部溫度、電壓及電流

黃彥庭¹、李其源^{2,*}、李碩仁³、洪逸明⁴、謝建德⁴、張育銘¹

¹元智大學機械工程學系碩士研究生

²元智大學機械工程學系教授暨燃料電池中心研究員

³元智大學機械工程學系教授兼工學院院長

⁴元智大學化學工程與材料科學學系教授

*Email : cylee@saturn.yzu.edu.tw

科技部計畫編號：MOST 99-2632-E-155-001-MY3

摘要

鋰電池過度充電有可能導致熱爆走，甚至會產生爆炸等危險狀況發生，會造成安全上的疑慮，在應用於智慧型手機、平板電腦等3C產品及電動車上需擁有高充放電速率，然而這會造成鋰電池內部溫度會急劇上升，亦會使電壓及電流不穩定，同樣會造成安全性的問題。

本研究利用微機電系統成功研發出整合溫度、電壓及電流三種微型感測器之整合式微型感測器並嵌入鋰電池內部即時微觀監測內部之溫度、電壓及電流。此整合式微型感測器具有反應時間快、可即時量測、可批次製造與耐用性佳之優點。

關鍵字：微機電系統、整合式微型感測器、鋰電池

F5-08

可撓式整合型微感測器應用於鈎液流電池內部即時量測

黃彥浦¹、李其源^{2,*}、陳嘉鴻³、謝錦隆⁴、李雄⁵、劉芸旻¹

¹元智大學機械工程學系碩士研究生

²元智大學機械工程學系教授暨燃料電池中心研究員

³國立中央大學機械工程學系博士研究生

⁴核能研究所副研究員

⁵國立中央大學機械工程學系教授

*Email : cylee@saturn.yzu.edu.tw

科技部計畫編號：MOST 104-2623-E-155-004-ET

摘要

鈎液流電池內部的溫度分佈和鈎液流速分佈對其性能皆扮演著相當關鍵的角色。鈎液流電池內部反應過程相當複雜，在發電過程中，由於鈎液分佈的均勻性與消耗性，將造成溫度分佈不均的現象，若局部高溫將導致離子通過膜材的速率增加，造成鈎電解液濃度有明顯下降的趨勢，進而影響鈎液流電池的整體發電效率。另一方面，在低流量的限制下，鈎液流電池產生之廢熱不易由流場帶走，造成鈎液流電池內部溫度上升；反之在高流量的條件下，鈎液流電池內部廢熱散失快，溫度較低，鈎液流電池效率則略為提升，證明流量控制對鈎液流電池性能亦很重要。

但現階段皆只能以外部、理論及模擬等方法，皆無法即時準確得知鈎液流電池內部之真實資訊。因此，本研究針對鈎液流電池內部即時微觀診斷技術應用之需求，創新提出利用微機電系統技術開發出可撓式整合型(溫度及流量)微感測器嵌入鈎液流電池內部即時量測，此技術之優點包括：(1)體積小；(2)量測位置彈性且能精確嵌入及(3)量測精確度及靈敏度高且反應時間快。

關鍵字：鈎液流電池、微機電系統、可撓式整合型微感測器

F5-09

鋰電池模組熱流分析

曾重仁¹、邱奕翔^{2,*}

¹ 國立中央大學機械工程學系 教授

² 國立中央大學機械工程所 學生

*Email: peteris7899@gmail.com

摘要

本研究使用 COMSOL Multiphysics 5.0 軟體進行 18650 型的鋰電池模組二維的熱流分析，探討在整齊排列和交叉排列方式下的溫度差異。鋰電池在溫度過高時，性能及安全性會下降，尤其在電池模組中，發熱的問題更加嚴重，因此需要進行熱流的分析以了解此現象，才能更進一步做改善。模擬中不考慮鋰電池之電化學反應，故將其視為一個固定發熱源，所以使用到的鋰電池參數有等效熱傳導、等效密度、等效常壓熱容。研究結果顯示，交叉排列方式可以讓氣流較均勻的通過鋰電池，故電池整體溫度較低。然而交叉排列所需要的空間較大，因此必須有效的利用空間來達到模組散熱的最佳化。

關鍵字：鋰電池、散熱

F5-11

不同羧酸數之有機酸電解質添加劑對鋅空氣電池陽極電化學性質的影響

林玉玲¹、郭秉軒¹、楊政賢²、張仍奎^{3,4,*}

¹ 國立中央大學材料科學與工程研究所 學生

² 國立中央大學材料科學與工程研究所 博士後研究員

³ 國立中央大學材料科學與工程研究所 教授

⁴ 國立中央大學化學工程與材料工程研究所 教授

*Email: jkchang@ncu.edu.tw

科技部計畫編號：MOST 104-3113-E-194-002

摘要

本研究從鋅空氣電池電解質的觀點切入，目的為提升鋅陽極端庫倫效率、鋅電極易腐蝕及解決在充放電過程中形成枝晶狀結構等問題。在含有 25 g/L 氧化鋅之 6 M 氫氧化鉀溶液中，添加約 3000 ppm 不同羧酸數之有機酸(醋酸、酒石酸、檸檬酸及乙二胺四乙酸)，由循環伏安法掃描並計算其氧化還原電荷比值發現，酒石酸添加劑可使庫倫效率增加約 8.5 % 為最佳；以 100 mA/cm² 的電流密度執行 50 次放電深度為 50% 之循環充放電後，SEM 影像可觀察到電解液中添加檸檬酸較有助於細化電極表面生成的鋅晶粒，抑制形成枝晶狀結構。從極化曲線可知，乙二胺四乙酸添加劑有減緩鋅腐蝕的作用，使腐蝕電流從 498.05 μA/cm² 下降至 201.17 μA/cm²，抑制鋅溶解效果最佳。

關鍵字：枝晶狀結構、鋅腐蝕、有機酸添加劑、鹼性溶液

F5-12

陽極沉積鈳氧化物於離子液體電解液中之擬電容特性

黎蕙瑛¹、張仍奎^{2,3,*}

¹ 國立中央大學材料科學與工程研究所 學生

² 國立中央大學材料科學與工程研究所 教授

³ 國立中央大學化學工程與材料工程研究所 教授

*Email: jkchang@ncu.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 103-2221-E-008-024-MY3

摘要

本研究旨利用陽極沉積法製備鈳氧化物電極且以 BMP-DCA 離子液體為電解液於超級電容器之應用。利用電化學沉積法可快速製得鈳氧化物，經由 XRD 結果得知所製備出之鈳氧化物為 bilayer V_2O_5 且為奈米晶結構，而其表面形貌則為一顆顆的球體。本實驗以 BMP-DCA 離子液體為超級電容器之電解液，並於 5 mV/s 下測得鈳氧化物電容值為 90 F/g。另一方面，利用同步輻射光源進行吸收光譜量測及 XPS 鍵結能變化證明鈳氧化物在離子液體中有進行氧化還原反應。且利用 XPS 進一步得知在氧化還原過程中，DCA 會與鈳氧化物反應，而 BMP^+ 僅吸附在表面。且以離子液體為電解液相對水溶液有較好的循環壽命，經 500 圈掃描後仍有 46 % 維持率。

關鍵字：陽極沉積、 V_2O_5 、離子液體、超級電容

F5-13

全鈳液流電池關鍵組件性能評估研究

黃家銘¹、呂志興^{2,*}、陳祈彰^{3,4}、洪偉捷^{5,6}、吳成有⁷、張文昇⁸

¹ 工業技術研究院綠能與環境研究所 副工程師

² 工業技術研究院綠能與環境研究所 資深研究員

³ 工業技術研究院綠能與環境研究所 資深工程師

⁴ 清華大學 動力機械工程系 博士候選人

⁵ 工業技術研究院綠能與環境研究所 實習生

⁶ 明志科技大學 材料工程系 學生

⁷ 台灣電力公司綜合研究所 化學資深研究專員

⁸ 工業技術研究院綠能與環境研究所 經理

*Email: chleu@itri.org.tw

摘要

全鈳液流電池儲能系統具有安全性高、壽命長及儲存容量擴充容易等優點，屬於目前儲能技術中最具有潛力之一。本研究建立一個電極面積 100 cm² 的全鈳液流標準電池堆，針對全鈳液流電池之關鍵組件包括隔離膜、電極及電解質，進行電池性能比對測試，經過這樣比對測試，可以快速篩選出合適關鍵組件，作為研發關鍵組件或製作電池堆之參考依據。實驗結果顯示，相同電池結構置入不同關鍵組件，能量效率差異達 6 % 外，電池容量產生約五倍差距；透過建立全鈳液流標準電池堆，可以準確量測隔離膜在電解質的漏電速率。

關鍵字：全鈳液流、隔離膜、電極、電解質

F5-14

全鈳液流電池碳紙電極改質研究

呂志興^{1,*}、洪偉捷^{2,3}、何淑梅⁴、黃家銘⁴、陳祈彰^{5,6}、張文昇⁷

¹工業技術研究院綠能與環境研究所 資深研究員

²工業技術研究院綠能與環境研究所 實習生

³明志科技大學 材料工程系 學生

⁴工業技術研究院綠能與環境研究所 副工程師

⁵工業技術研究院綠能與環境研究所 資深工程師

⁶清華大學 動力機械工程系 博士候選人

⁷工業技術研究院綠能與環境研究所 經理

*Email: chleu@itri.org.tw

摘要

全鈳液流儲能電池利用鈳離子不同價態，藉由碳電極可以進行鈳離子氧化還原，達到儲存或釋放能量的功能，所以如何使得碳電極與電解質間有最佳反應界面，碳電極表面改質一直是注目焦點。本研究選擇 10AA 碳紙當我們的標準電極，10AA 碳紙改質一採用傳統空氣氧化方法，而 10AA 碳紙改質二透過添加物修飾表面方法，先透過單電池量測接觸阻抗及電化學阻抗，在進行 12、25、75 及 100 mA/cm² 定電流充放電測試。實驗結果顯示，不同碳電極表面改質，電池接觸阻抗沒有明顯差異；10AA 碳紙使用傳統氧化方法，電化學阻抗並沒有顯著變化，但是經過洗積添加劑表面修飾，電化學阻抗僅剩下 30-40 %；10AA 碳紙使用傳統氧化方法，充放電結果與電化學阻抗結果相似，而經過洗積添加劑表面修飾，在 75 mA/cm² 定電流條件下充放電，能量效率提升 16 %，充放電的電容量增加 3 倍，在 100 mA/cm² 電流條件下，經過洗積添加劑表面修飾 10AA 碳材仍可穩定進行充放電。

關鍵字：全鈳液流、碳電極、阻抗、充放電

F5-15

電化學法製備之石墨烯超級電容特性分析

李馳¹、張仍奎^{2,3,*}

¹國立中央大學材料科學與工程研究所 學生

²國立中央大學材料科學與工程研究所 教授

³國立中央大學化學工程與材料工程研究所 教授

*Email: jkchang@ncu.edu.tw

摘要

超高電容電極材料多以石墨烯方向發展，但製程皆過於繁複，本研究期望利用簡便的電化學電解的方法，利用不同電解電流製造不同石墨烯並探討其對於超高電容電化學性質之影響。本研究選用三種不同電解電流下之石墨烯在離子液體 BMP-DCA 中進行比較，分別是 3 A 電流下電解之石墨烯 (3 A)、4.5 A 電流下電解之石墨烯 (4.5 A) 以及 6 A 電流下電解之石墨烯 (6 A)，根據結果顯示，3 A 石墨烯的比電容值高於其他兩者，並且擁有高的比電容值 (198 F/g)、能量密度 (74.9 Wh/kg) 以及高的功率密度 (18.6 kW/kg)，五百圈後維持率仍有 86 %。目前超高電容普遍是以還原氧化石墨烯 (rGO) 為主軸，本研究比較高溫熱還原之石墨烯以及電化學電解石墨烯在離子液體 BMP-DCA 的超高電容行為，發現電化學電解石墨烯在離子液體 BMP-DCA 中有較好的超高電容性能。

關鍵字：石墨烯、電化學電解、超高電容、離子液體

F6-其它能源技術與應用

F6-01

風力機噪音測試標準差異研究分析

崔海平^{1,*}、羅居勇²、何鎮平³、邱信豪⁴、容丕達⁴

¹ 金屬工業研究發展中心 處長

² 經濟部標準檢驗局 技佐

³ 金屬工業研究發展中心 組長

⁴ 金屬工業研究發展中心 工程師

*Email: benno@mail.mirdc.org.tw

摘要

地球能源短缺的危機浮現，世界各國皆努力開發再生能源，風能是再生能源中熱門的選項，因此全球風力機市場以及各國的裝置容量持續成長。目前風能產業最蓬勃的為歐洲及美洲地區，雙方皆有完整的測試與認證體系。

針對風力機產品進行型式測試與型式試驗，噪音亦為風力機產品型式測試中的一個測試項目，使用之標準為 IEC 61400-11，先前使用版本為 2006 之 2.1 版，第 3 版風力機噪音測試標準於 2012 年 11 月公佈正式版本，國內亦於 2015 年公告國內 CNS 15176-11 新版小型風力機之噪音性測試標準，兩個版本標準內容有明顯差異。

國內正致力發展風力發電，雖然風力發電屬乾淨的再生能源，但運轉時產生之噪音是相當重要的議題，主因是台灣地狹人稠，風力機設置位置，不像國外皆位於人煙罕至的地區，加上人口住居擴張，造成風力機運轉時所發出的噪音，更容易影響到居民。

風力機噪音為目前推展風力發電，受到關注與影響重大的一項因素。大型風力機尺寸較大，所產生噪音較為低頻，小型風力機尺寸與體積較小，應用層面廣泛，較貼近生活居住空間。亦由於風力機可不分日夜的運轉發電，可能造成生活上的困擾。

因此風力機噪音量測與其數據，將成為風力機組設置評估的一項重要參數，以確保日後運轉使用的造成的生活品質影響。

關鍵字：風力機、型式測試、噪音量測

F6-02

利用高分子分光元件提升太陽能電池之效率

洪珮芳^{1,*}、羅士傑¹、韋安琪²

¹ 國立中央大學機械工程學系 學生

² 國立中央大學機械工程學系 教授

*Email: pnn618@gmail.com

摘要

因應全球暖化和能源危機對再生能源的需求，太陽能電池技術成為新興能源的發展重點。近年，矽晶太陽能電池技術漸趨成熟，產品市場逐漸開啟。但因太陽光譜中的紅外波段會造成矽晶太陽能電池的熱效應，故在高輻照度下，雖輸出功率高，卻也降低矽晶太陽能電池的效率與壽命。是以，如何使太陽能電池於強日照的環境下，仍能維持效能，是值得研究之課題。

繞射元件係藉由元件週期性結構，改變光線折、反射路徑，其光線行進的方向是波長與元件結構的函數，因此適當的設計繞射元件之結構，可使光線依據波長分光。本研究中，將使用繞射元件繞射紅外光波段，留下可見光波作為太陽能電池之光源，如此可減少電池的熱效應，並維持甚至提高轉換效率。此外，本研究將使用聚亞醯胺作為元件材料，與傳統的分光元件相較，此材料具有耐候性高、成本低等優勢。

本研究將設計、製作聚亞醯胺繞射元件，以分離紅外光波；其搭配太陽能電池後，可使太陽光譜中的紅外波段被繞射而不照射太陽能電池，達到提升太陽能電池的壽命及轉換效率之目的。

初步模擬結果顯示，此光柵在紅外波段的太陽光能量繞射效率達 60%，提升矽晶太陽能電池效率約 2%，故本研究之設計可望提高光電之轉換效率及分光元件耐候性。

關鍵字：聚亞醯胺、光柵、分光元件

F6-03

電解質改質對鋁一次性空氣電池之性能研究

林琮祐^{1,*}、林孟昌²、楊昌中²、顏維謀³

¹ 國立臺北科技大學能源與冷凍空調工程系 研究生

² 工業技術研究院綠能所 研究員

³ 國立臺北科技大學能源與冷凍空調工程系 教授

*E-mail: a860399@gmail.com

經濟部能源局計畫編號:104-D0111

科技部計畫編號: MOST 104-3113-F008-001-

摘要

首先，本研究利用鋁陽極 1050 合金在 6M KOH 溶液中，利用恆流放電法實驗發現，影響析氫腐蝕和鈍化膜的厚度皆與電極電位有關。然後，利用交流阻抗分析法、恆流放電法等，研究添加不同濃度的添加劑如 ZnO、Na₂SnO₃、K₂MnO₄ 於 6M KOH 中對鋁陽極電化學行為之影響。結果顯示，不同比例之添加劑對鋁陽極放電電化學性能有不同程度的改善。其中 Na₂SnO₃ 對鋁陽極析氫腐蝕有明顯的抑制效果以及電位活化性能提升最佳，K₂MnO₄ 居中，ZnO 次之。其中 ZnO 確實有抑制陽極腐蝕之效果，但是卻犧牲放電電位。

本研究進一步探討利用 (0、25、50)g/L ZnO 與 6M KOH 之電解質混合後，分別添加不同濃度之添加劑，對鋁空氣電池之放電性能之影響。研究發現，鋁空氣單電池在 100mA/cm² (1A) 電流密度下，含 50g/L ZnO 的 6M KOH 電解液中添加 0.05mol dm⁻³ 的 Na₂SnO₃ 具有較佳的放電電位 1.02V，比能量密度為 2900mWh/g，比先前未添加 ZnO 和 Na₂SnO₃ 的 6M KOH 的放電電位 0.83V 所提升 22%，而比能量也提升 195%，從實驗結果證實於 6M KOH 電解液中加入添加劑可提升鋁空氣電池性能。

關鍵字: 鋁空氣電池、電解質、添加劑、抑制腐蝕

F6-04

應用數值分析探討不同流場連續式微生物燃料電池重力場效應

藍梓軒¹、王金燦^{2,*}、楊永欽^{1,*}

¹ 國立台北科技大學材料與工程研究所 研究生

² 國立宜蘭大學機械與機電工程學系 教授

¹ 國立台北科技大學材料與工程研究所 教授

*Email: ctwang@niu.edu.tw、ycyang@ntut.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 103-2622-E-197 -003 -CC3、MOST 103-2221-E-197 -022 -MY3

摘要

目前微生物燃料電池具有處理有機廢棄物及兼具產電的雙重功效，但其產電較低，本研究透過重力場效應 0G~2G 將改善低產電現象；運用數值分析有效降低實驗的時間與花費，並加入幾何流道(蜿蜒型、仿生型、蜿蜒漸縮型)使微生物均分布極板上。結果顯示，在重力場效應 0.125G、雷諾數 41.3 時，低重力效應有效提升各類型微生物燃料電池產電，其仿生型有最佳極限電流密度，由於壓降相較於另兩類型流道較低，因此有助於提升產電。本研究將有助於微生物燃料電池系統在於低重力場效應下的發展。

關鍵字: 氫微生物燃料電池、有機廢棄物、有機廢棄物、重力場效應

F6-05

鑑定含 Ir/Cu 觸媒應用於氫氣與二氧化碳轉化成甲酸

莊惠雯¹、游佳勳¹、林錕松^{2,*}

¹元智大學化學工程與材料科學學系(所) 碩士生

²元智大學化學工程與材料科學學系(所) 教授

*Email: kslin@saturn.yzu.edu.tw

摘要

近年來因氣候變遷，導致地球生態環境備受危害，年均溫逐年升高，其中溫室氣體是與其最直接相關，而二氧化碳在溫室氣體(global warming potential (GWP) gas) 中是最主要之氣體，約占 50~60%，如何降低 CO₂ 排放量之有效處理技術研發，早已引起世界各國高度重視；尤其對於環境生態危害及溫室效應所造成之全球暖化會直接造成重大影響，已成為國際亟需正視之環保重要議題。從氫氣及二氧化碳合成甲酸(Formic acid)，現今已引起全球相當關注及廣泛研究，甲酸因具有酸及醛的性質，在化工工業上中，常被當作橡膠、醫藥、染料、皮革種類工業的原料或添加物，具有相當大的需求量，因此由氫氣和二氧化碳轉化成甲酸，是可同時解決溫室效應及二氧化碳再利用之有效方法之一。本文之主要目的可分為兩部分：(I)觸媒之篩選及合成方法建立；(II)觸媒之特性及微結構鑑定與分析(XRD、FE-SEM、HR-TEM、FT-IR、XPS、ASAP、NH₃-TPD、等儀器分析)。

關鍵字：二氧化碳、甲酸、氫化、金屬觸媒

F6-06

含硫化氫合成氣之新穎氣化爐中脫硫觸媒之合成、鑑定及脫硫效率提升之研發

高敬惟¹、黃嘉洋¹、林錕松^{2,*}

¹元智大學化學工程與材料科學學系 碩士生

²元智大學化學工程與材料科學學系 教授

*Email: kslin@saturn.yzu.edu.tw

科技部計畫編號：MOST 104-3113-E-008-001-

摘要

全球人口不斷增加，工業蓬勃發展，尤其早期年代人類為追求美好的生活環境，均著重於經濟及工業之發展，因此造成地球環境遭受污染；漸漸人類開始注意工業所帶來之污染對人類及地球生態之影響，因而開始重視環保問題，歐美等先進國家在 1970 年代開始針對火力發電廠所造成之各種污染研究並加以改善，目前就興建中之火力電廠，均必須備有環保設備，其中排煙脫硫設備(Flue gas desulfurization, FGD)即為電廠最重要之環保設備，其主要目的在去除煙氣中所含之硫氧化物，避免排放至大氣中造成酸雨，危害周遭環境，至於其他環保設備尚有集塵設備，脫硝設備，廢水處理及煤灰處理等。

通過對元素週期表各種元素的基本分析，排除非金屬元素、放射性元素以及劇毒和昂貴之金屬元素，透過比較傳統排煙脫硫設備(Flue gas desulfurization, FGD)以及現今國外中高溫脫硫多金屬合金脫硫技術，選擇以多金屬氧化物作為開發中高溫脫硫之吸附劑。本實驗所使用之吸著劑為自行製備之吸著劑，分別選用 γ -Al₂O₃、TiO₂ 二種載體及鋅、銅、銻三種活性金屬，其製備方法是以各金屬鹽類溶液與載體以臨濕含浸法(incipient wetness impregnation)製備而成。以溫控裝置設定於中高溫 300°C~500°C 的範圍。

製備出之金屬氧化脫硫觸媒 ZnFe₂O₄/CeO₂-Al₂O₃，經過 X 光繞射(XRD)分析，並依據 JCPDS-ICDD 資料庫中圖譜作比對，可測得主要脫硫元素(Zn、Cu、Ce)已鍵結於載體上，可知晶體結構與文獻相同，重要尖峰(peaks)亦確認無誤；晶形外觀之 FE-SEM 分析可得知觸媒之均一性呈現相當完整，大小分別約為 30-95 nm；而其中部分觸媒經 ASAP 比表面積及孔洞大小分析發現具有吸脫附遲滯現象，推測擁有獨特的孔洞型態(毛細現象及狹縫型孔洞)，而其比表面積的呈現和文獻相比是近乎吻合，CeO₂-Al₂O₃ 值最高為 148 m²/g，ZnFe₂O₄ 值最小為 13 m²/g；由 TGA 熱重損失分析顯示，得知其觸媒裂解溫度範圍於 600~1,000°C 之間，可應用於未來中高溫之環境測試。此兩種脫硫觸媒皆可以承受>650°C 條件結構不會崩解，表示未來非常適合於實際工廠含硫化氫尾氣中高溫脫硫設備之應用。

關鍵字：金屬氧化物、臨濕含浸法、硫化氫、中高溫脫硫

F6-07

The Production of Fuel Gases by Direct Joule Heating of Carbon Element Submerged in Alcohol

Jung-Chuan Fan¹, Wei-Yu Tseng², Ming-Yi Huang², Li-Ying Lee³, Shih-Fong Lee^{1,*}

¹ Professor in Department of Electrical Engineering, Da-Yeh University, Taiwan

² Undergraduate Student in Department of Electrical Engineering, Da-Yeh University, Taiwan

³ Associate Professor in Department of Electronic Engineering, Chung-Chou University of Science and Technology, Taiwan

*Email: sflee@mail.dyu.edu.tw

MOST Project No.: MOST 104-2633-M-212-001-

Abstract

Alcohol molecules can be split into carbon, hydrogen and oxygen atoms by thermal decomposition at a very high temperature, and these atoms can be chemically reformed with carbon atoms escaping from the heating element to produce various fuel gases. In this work, the decomposition of alcohol molecules is made possible by the local high temperature generated by direct Joule heating of a carbon element submerged in alcohol. The radiation spectrum of heating element was measured and compared with radiation spectra from a black body at various temperatures to accurately determine its local temperature which is around 2450°C. In this work, the gases produced in the order of decreasing percentage are hydrogen (H₂), carbon monoxide (CO), methane (CH₄), ethane (C₂H₆), acetylene (C₂H₂), ethane (C₂H₄), and carbon dioxide (CO₂). All the gases produced (except a small percentage of carbon dioxide) are flammable fuels and can be utilized directly by feeding them into the existing natural gas network. Presumably, carbon atoms detached from the heating element can react with hydrogen atoms to form hydrocarbons dissolved in alcohol. To further study the possibility of the formation of hydrocarbons, a VIS spectrometer was used to measure the content of residual liquid. It is found that the absorption spectrum below 300nm is very different from that of alcohol. In contrast, this absorption spectrum is quite similar to that of arc discharge in benzene. This is a strong indication that hydrocarbons of benzene-like structure were produced as the byproducts during the process of direct Joule heating of carbon element in alcohol. Further study is required to unambiguously determine the exact chemical composition of residual liquid.

Keywords : Direct Joule Heating, Molecule Decomposition, Chemical Reformation

F6-08

以生物氫電力穩定再生能源供電系統之研究

賴銘偉^{1,*}、朱正永^{1,2,3,*}、陳上元^{1,2}、張永昶⁴、劉昊軒⁴

¹逢甲大學綠色能源科技碩士學位學程 碩士

²逢甲大學建築學系 副教授

³逢甲大學綠色能源發展中心 助理教授

⁴逢甲大學化學工程學系 專題生

*Email: cychu@fcu.edu.tw

科技部計畫編號: MOST 103-2221-E-035 -086、NSC 103-2923-E-035 -001 -MY3

摘要

現在常見到的混合再生能源系統是風光互補系統，該系統是風力發電機和太陽電池兩種發電設備共同發電，但是風力與太陽能受氣候、晝夜的影響很大，其電網的電力負載不足率(loss-of-load probability, LOLP)均很高，使得傳統再生能源電網供電不穩定。本研究為了解決上述問題導入暗醱酵產氫發電技術，該技術可 24 小時生產氫氣不受環境及日夜影響，如果負載端用電量過大，而傳統再生能源(風、光、水力)來不及供電，導入之暗醱酵生物氫電能可穩定傳統再生性電網，來穩定供電品質，本研究顯示導入暗醱酵產氫發電技術於再生能源電網，有效降低電網的電力負載不足率(LOLP)由 66% 降到 32%，因此暗醱酵生物氫導入再生能源電網，減少市電的使用量，有效提升傳統再生能源，穩定提供電力。

關鍵字：再生能源電網、暗醱酵產氫發電、電網的負載率

F6-09

離岸風力機功率性能與負載量測測試技術研究

崔海平^{1,*}、羅居勇²、何鎮平³、邱信豪⁴、容丕達⁴

¹ 金屬工業研究發展中心 處長

² 經濟部標準檢驗局 技佐

³ 金屬工業研究發展中心 組長

⁴ 金屬工業研究發展中心 工程師

*Email: benno@mail.mirdc.org.tw

摘要

離岸風力發電成為全球關注的焦點，一方面是因為歐洲各國陸上風力發電資源幾乎開發完畢，風力發電產業對於海上的拓展將再一次掀起熱潮；另一方面隨著海上風力發電技術持續突破，這一日趨成熟的產業便逐漸吸引越來越多的資金支持。為躍升風力發電產業發展，行政院於 2012 年 2 月核定「千架海陸風力機計畫」，預計 2030 年完成 1,200MW(450 架)陸域及 3,000MW(600 架)離岸風場設置，目前離岸風力技術市場領導之風力機系統商大多位於歐洲，其開發環境為針對北海及波羅的海之氣海象，此環境與台灣海峽不盡相同，故風力機檢測驗證成為了一項有利於產業投資及風力機發展的必要項目。

關鍵字：離岸風力機、功率性能測試、負載量測

F6-10

陽極活性化處理對微生物燃料電池效能提升之研究

黃韋豪¹、洪韋凱¹、陳毓軒²、王金燦³、楊永欽^{4,*}

¹ 國立台北科技大學材料及資源工程學系 大學生

² 國立台北科技大學材料科學與工程研究所 碩士生

³ 國立宜蘭大學機械工程系 教授

⁴ 國立台北科技大學材料及資源工程學系 教授

*Email: ycyang@ntut.edu.tw

科技部計畫編號：MOST 102-2221-E-027-042-MY3

摘要

近年來能源問題是值得重視的議題，微生物燃料電池是一種再生且環保的能源，在處理汙水的同時還兼具產電的優勢。微生物燃料電池之電極直接與菌水作接觸，因此極板的特性直接影響了產電的效能。本研究藉由碳化處理及電漿表面改質作為改善陽極極板的製程。第一部分利用電紡的方式將聚丙烯腈紡於不鏽鋼上，再以不同溫度於氫氣氣氛下作碳化處理，經由 XRD 分析證實碳化後不鏽鋼表面有碳峰值的存在，最後將陽極極板置於電池系統中做電性測試，發現經碳化處理較未處理的不鏽鋼有較佳的電性表現。第二部分利用電漿表面改質不鏽鋼使其具有親水性，經接觸角測量儀發現不鏽鋼表面水接觸角從 93°降至 20°，並將陽極極板置於電池系統中做電性測試，發現親水性佳的極板具有較優異的產電效能。

關鍵字：微生物燃料電池、電漿表面改質、碳化處理、產電效能

F6-11

光輻射法製備含奈米金碳布陰極於微生物燃料電池之應用

鄭廷尉¹、黎家璋²、楊永欽^{3,*}

¹ 國立台北科技大學材料及資源工程學系 大學生

² 國立台北科技大學材料科學與工程研究所 碩士生

³ 國立台北科技大學材料及資源工程學系 教授

*Email: ycyang@ntut.edu.tw

科技部計畫編號：MOST 102-2221-E-027-042-MY3

摘要

現今環保能源科技應用蓬勃發展，其中微生物燃料電池可應用於污水之淨化處理並同時透過生物機制產生發電的功用。由於微生物燃料電池之陰極需具有好的催化效能，但因為鉑黑價格昂貴，所以目前的研究方向朝向無催化劑或是低成本催化劑的方向在努力，故本實驗主要以低成本光催化製程製備奈米金於碳布上，作為微生物燃料電池之陰極材料，期望能藉此降低材料成本，並有效提升微生物燃料電池之發電效能。本研究主要先將碳布浸泡於 H₂AuCl₄ 前驅物溶液中，再應用光化學方式，於室溫下以短波長之紫外光照射於碳布試片上。本研究以控制前驅物溶液之濃度及 NaOH 溶液之 pH 值作為實驗參數。經由 SEM 觀察，前驅物溶液之 pH 值愈高其析出之金顆粒尺寸愈小，並將製備之陰極材料置於微生物燃料電池系統中進行電性量測，發現陰極材料中析出愈小粒徑之金顆粒對於系統整體之催化效果愈佳。故調整前驅物溶液 pH 值影響析出粒徑尺寸並與系統發電效率有直接的關係。

關鍵字：微生物燃料電池、光輻射法、奈米金、產電效能

注意事項

【學生論文競賽注意事項】

1. 請於該場次報告前，攜帶學生證與報告場次內的評審核對身分。
2. 會場教室將備有筆電與投影機，只需插入攜帶的隨身碟即可讀取與呈現，檔案請以「.ppt」或「.pptx」格式呈現。
3. 為使學生論文競賽進行順利，請參賽學生於 10/2 (五) 15:00~15:20 到場測試與儲存資料至會場筆電。
4. 每篇論文報告時間共 20 分鐘（口頭報告 10 分鐘，審查委員提問 10 分鐘，第 8 及 10 分鐘有提示鈴聲）。請把握重點報告。
5. 評分標準：報告呈現之內容結構完整與主題相符（20%）、簡報內容之豐富度（20%）、對該研究領域的創見及貢獻（20%）、問題回覆（20%）、口語表達，台風穩健（20%）。
6. 各組獨立評分，各組名次依成績高低排序。各組名次及錄取人數如下：
 - 氫能及其他能源組：第一名 1 名、第二名 1 名、第三名 1 名、佳作 2 名。
 - 燃料電池及其他能源組：第一名 1 名、第二名 1 名、第三名 1 名、佳作 2 名。
7. 學生論文競賽結果將於晚宴會場宣布並頒獎。

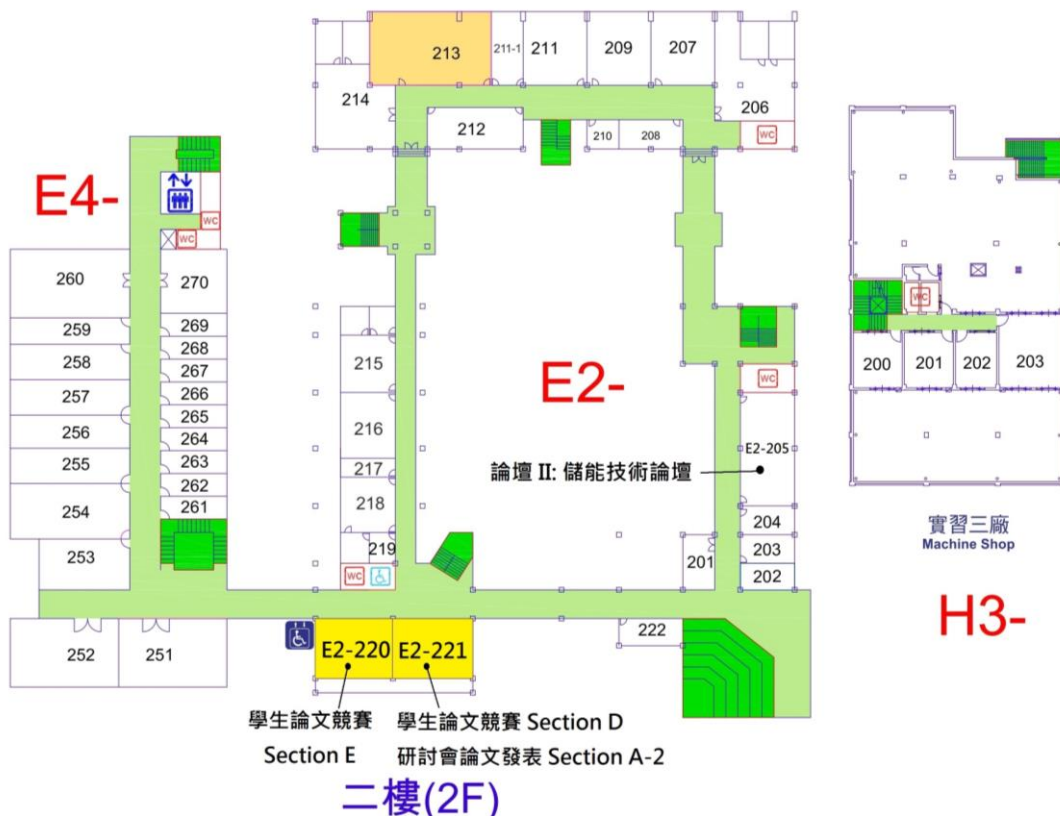
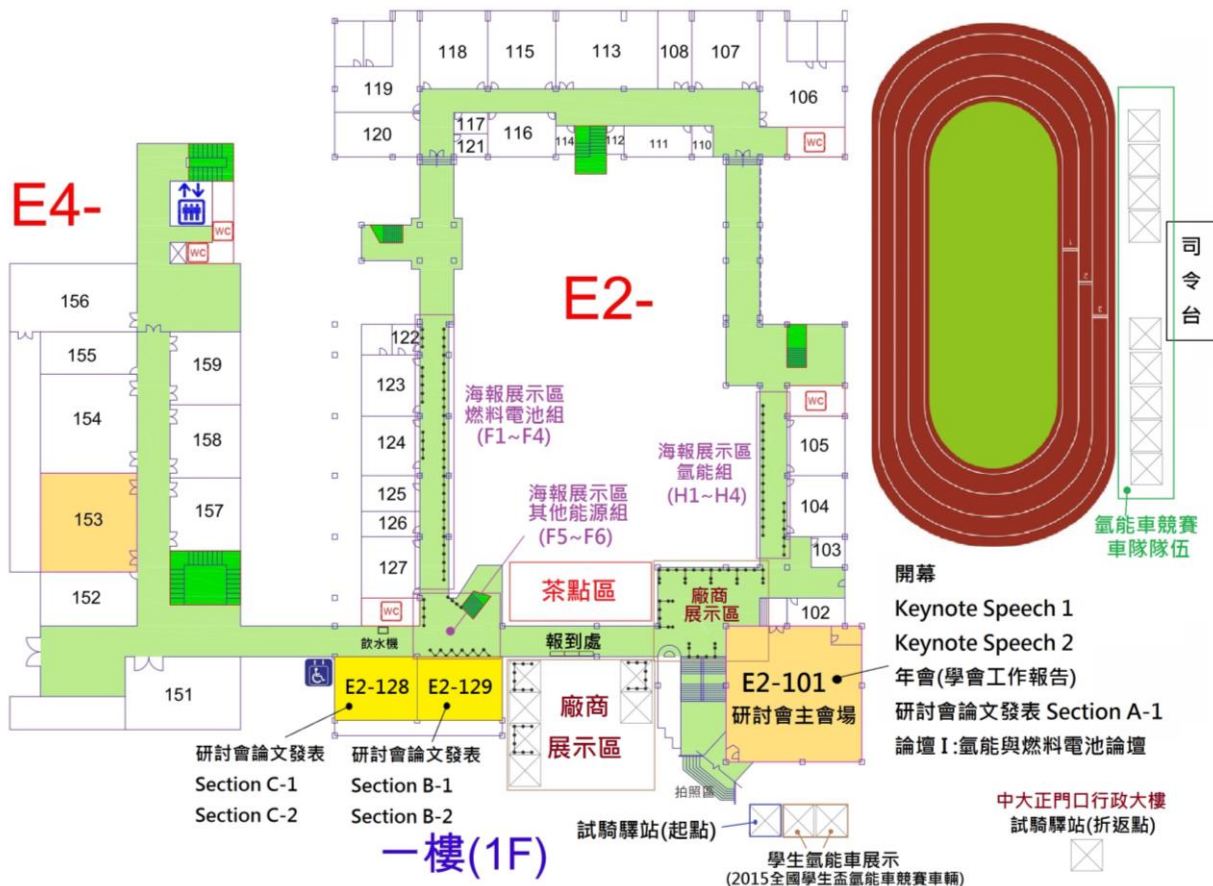
【口頭論文發表注意事項】

1. 會場教室將備有筆電與投影機，只需插入攜帶的隨身碟即可讀取與呈現，檔案請以「.ppt」或「.pptx」格式呈現。
2. 為使論文發表活動順利，請於報告場次 10 分鐘前（10/2(五)15:20 前與 10/3(六)08:50 前）到場測試與儲存資料至會場筆電。
3. 每篇論文發表時間共 15 分鐘，口頭報告 12 分鐘，Q&A 時間 3 分鐘。第 10、12、15 分鐘有提示鈴聲。

【海報展示注意事項】

1. 海報為 A0 尺寸，寬 84.1 公分、長 118.9 公分。
2. 海報張貼時間為 10/2(五) 8:30~9:00，海報展示時間為 10/2(五) 9:00~10/3(六) 12:00。
3. 海報請自行列印，於海報張貼時段攜至會場張貼，展示時間完畢後請自行取走，海報未自行收回者，工作人員將協助丟棄。
4. 請於大會規定時間內完成海報張貼。於大會規定之海報展示評分期間，參與海報展示者必須至少有一人在場說明，屆時會有評審訪詢並加以評分。（評分時間為 10/2(五) 11:40~12:50）
5. 大會將提供布膠帶、剪刀供張貼（請使用大會提供布膠帶進行張貼）
6. 海報之主題應用字體較大的粗體字型置於海報上方，其下為發表人姓名、研究執行機構。內容編排應由左上至右下，盡量多用圖表，少用文字；彩色印刷可以使海報更有吸引力。海報字體不宜過小，以方便讀者在一定距離外能夠看得清楚。
7. 評分標準：研究內涵（創新性、完整性、深入程度等）40%、海報組織結構 20%、現場解說內容（對海報內容的了解、回答評審問題等）40%。
8. 各組獨立評分，各組名次依成績高低排序。各組名次及錄取人數如下：
 - 氫能組：第一名 1 名、第二名 1 名、第三名 1 名。
 - 燃料電池組：第一名 1 名、第二名 1 名、第三名 2 名。
 - 其他能源組：第一名 1 名、第二名 1 名
9. 海報評選結果將於晚宴會場宣布並頒獎。

會議平面圖



交通及接駁車資訊

大會地點：國立中央大學工程三館（機械館）|大會地址：32001 桃園市中壢區中大路 300 號

【高鐵接駁服務】

研討會期間，大會將提供免費專車接駁服務，專車發車時間及搭乘地點如下：

出發時間	出發站	→	到達站
10/02 AM08:30	高鐵桃園站五號出口	→	中央大學工程三館
10/02 PM08:00	晚宴地點門口	→	高鐵桃園站
10/03 AM08:30	高鐵桃園站五號出口	→	中央大學工程三館
10/03 PM04:30	中央大學工程三館	→	高鐵桃園站

【自行開車】

- 國道 1 號（中山高速公路）：中壢交流道（62 公里）出口，往新屋方向行駛，沿民族路至三民路右轉，中正路左轉，中大路左轉即可抵達中大前門。車程約 5~10 分鐘。
- 國道 3 號（福爾摩沙高速公路）：大溪交流道（62 公里）出口，往中壢方向行駛，轉台 66 線快速公路（往中壢、觀音方向），接國道 1 號（北上），於 62 公里中壢交流道出口，往新屋方向行駛，沿民族路至三民路右轉，中正路左轉，中大路左轉即可抵達中大前門。車程約 20 分鐘。



※研討會期間，大會將提供一日停車證，請於進入本校門口時，向警衛室抽取"停車卷"，並向大會報到處領取"停車證明單"，離開中大時，將兩者交由警衛室，則將可以當日免收費用（否則學校將以 30m 元/小時方式計時收費）。

【搭乘火車】

搭乘火車者，抵達中壢火車站後，可轉乘公車並參考以下資訊：
 市區公車 132、133、172 路線行駛於中壢市區及中央大學之間，車行約 20~30 分鐘；部分班次繞經高鐵桃園站。
 校園站牌：前門警衛室、志希館、依仁堂、後門、觀景台。（建議於"依仁堂"或"後門"站下車）
 付費方式：現金投幣或使用悠遊卡、台灣通（上下車均需過卡感應）。一段票，全票 18 元、半票 9 元。

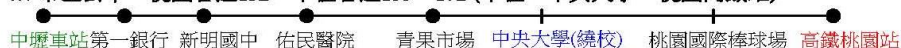
	-132 公車	-133 公車	-172 公車
客運公司	桃園客運	中壢客運	中壢客運

地址	桃園市中壢區中正路 51 號	桃園市中壢區建國路 100 號	桃園市中壢區建國路 100 號
電話	(03)4220162	0800-255722	0800-255722
市區發車站牌	中壢公車站	公車總站	公車總站
經高鐵	固定班次	無	固定班次

行經本校公車完整時刻表

104.09.01

※ 市區公車：桃園客運132、中壢客運133、172 (中壢—中央大學—桃園高鐵站)



路線名	中壢車站	中央大學	高鐵桃園站	行駛日	路線名	中壢車站	中央大學	高鐵桃園站	行駛日
中133	06:20	約06:40	--	週一至週五	中133	14:05	約14:30	--	週一至週五
桃132	06:30	約06:50	--	週一至週日	桃132	14:10	約14:30	14:50	每日
中133	06:50	約07:10	--	週一至週五	桃132	14:30	約14:50	--	每日
中133	07:00	約07:20	--	週六、週日	中133	14:40	約15:00	--	週一至週五
桃132	07:10	約07:30	--	每日	桃132	14:50	約15:10	--	每日
中172	07:20	約07:40	08:05	週一至週五	中133	15:00	約15:20	--	週六、週日
桃132	07:30	約07:50	08:10	每日(低)	桃132	15:10	約15:30	--	每日
中133	07:40	約08:00	--	週一至週五	中133	15:20	約15:40	--	週一至週五
桃132	07:50	約08:10	--	每日	桃132	15:30	約15:50	--	每日
中133	08:00	約08:20	--	週六、週日	桃132	15:50	約16:10	--	每日
中133	08:05	約08:25	--	週一至週五	中133	16:00	約16:20	--	週六、週日
桃132	08:10	約08:30	08:50	每日	中172	16:05	約16:30	17:05	週一至週五
中172	08:20	約08:45	09:10	每日	桃132	16:10	約16:30	--	每日
桃132	08:30	約08:50	--	每日	中133	16:20	約16:40	--	週一至週五
桃132	08:50	約09:10	--	每日	桃132	16:30	約16:50	--	每日
中133	09:00	約09:20	--	每日	中172	16:45	約17:10	17:30	週六、週日
桃132	09:10	約09:30	--	每日	中133	16:45	約17:15	--	週一至週五
桃132	09:30	約09:50	10:10	每日	桃132	16:50	約17:10	--	每日
桃132	09:50	約10:10	--	每日	中133	17:00	約17:20	--	週六、週日
中133	10:00	約10:25	--	每日	桃132	17:10	約17:30	--	每日
桃132	10:10	約10:30	--	每日	中172	17:05	約17:30	17:50	週一至週五
桃132	10:30	約10:50	--	每日	桃132	17:30	約17:50	--	每日
中133	10:45	約11:10	--	週一至週五	桃132	17:50	約18:10	--	每日
桃132	10:50	約11:10	11:30	每日	中133	17:55	約18:15	--	週六、週日
中133	11:00	約11:20	--	週六、週日	中172	18:00	約18:25	18:50	每日
桃132	11:10	約11:30	--	每日	桃132	18:10	約18:30	--	每日
桃132	11:30	約11:50	12:10	每日	中133	18:20	約18:40	--	週一至週五
中133	11:45	約12:05	--	週一至週五	中172	18:25	約18:55	19:20	週六、週日
桃132	11:50	約12:10	--	每日	桃132	18:30	約18:50	--	每日
中133	12:00	約12:20	--	週六、週日	桃132	18:50	約19:10	19:30	每日(低)
桃132	12:10	約12:30	--	每日	中133	19:00	約19:20	--	週一至週五
中172	12:20	約12:45	13:10	每日	桃132	19:10	約19:30	--	每日
中133	12:25	約12:45	--	週一至週五	桃132	19:30	約19:50	--	每日
桃132	12:30	約12:50	--	每日	中172	19:40	約20:05	20:30	週六、週日
桃132	12:50	約13:10	--	每日	桃132	19:50	約20:10	--	每日
中133	13:00	約13:20	--	週六、週日	桃132	20:10	約20:30	--	每日
桃132	13:10	約13:30	13:50	每日	桃132	20:30	約20:50	--	每日
中133	13:20	約13:40	--	週一至週五	桃132	20:55	約21:15	--	每日
桃132	13:30	約13:50	--	每日	桃132	21:20	約21:40	--	每日
桃132	13:50	約14:10	14:30	每日	桃132	21:45	約22:05	--	每日
中133	14:00	約14:20	--	週六、週日	桃132	22:10	約22:30	--	每日

註1：行駛至高鐵桃園站班次(桃132、中172)，於到達(公車接駁站8號月臺)後，循原路線經本校(繞校)返回中壢。

註2：桃132每日有兩個固定班次行駛低底盤公車，時間如黃底所示。



晚宴資訊

晚宴地點：新陶芳會館（餐廳備有專屬停車場）

地址：桃園市中壢區中大路 170 巷 19-5 號

客服電話：03-4221375

***註：從工程三館步行至新陶芳會館約 20~25 分鐘**



相關單位

【主辦單位】

台灣氫能與燃料電池學會



台灣能源學會



【承辦單位】

國立中央大學機械工程學系



【補助單位】

科技部



第二期能源國家型科技計畫



能源局



【協辦單位】

科技部工程司工程科技推展中心



財團法人中大學術基金會



工業技術研究院



財團法人中技社



台灣大電力研究試驗中心



國立中央大學儲能教學聯盟中心



國立臺灣大學石化中心
(能源科技研發成果產業化橋接計畫)



元智大學燃料電池中心
(燃料電池與氫能關鍵技術產學聯盟)



明志科技大學 (商用車隊行為管理之知識決策支援系統聯盟產學小聯盟)



【贊助單位】

美菲德股份有限公司



亞太燃料電池科技股份有限公司



廣隆光電科技股份有限公司



恆智重機股份有限公司



群翌能源股份有限公司



中強光電股份有限公司



鼎佳能源股份有限公司



普路托科技有限公司



About M-FIELD

We Build a Better World Together



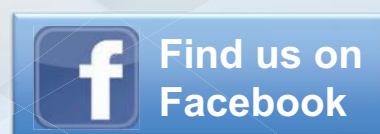
美菲德致力讓下一代

擁有更好的環境與美好的未來

我們提供綠色潔淨的永續能源產品

以期降低溫室氣體的排放

共同打造氫能的世紀



創新 · 成長 · 誠信 · 承諾

M-FIELD[®]
Eco-conscious alternative



Long Battery, Power your life



廣隆光電科技股份有限公司
KUNG LONG BATTERIES INDUSTRIAL CO., LTD.

南投市南崗工業區自立三路6號
No.6, Tzu- 3 Rd. Nantou City 54067, Taiwan
TEL:049-2254-777
FAX:049-2255-139
<http://www.klb.com.tw>
E-mail:sales@mail.klb.com.tw



股票代號：1537



新綠色工業

燃料電池電動堆高機系列

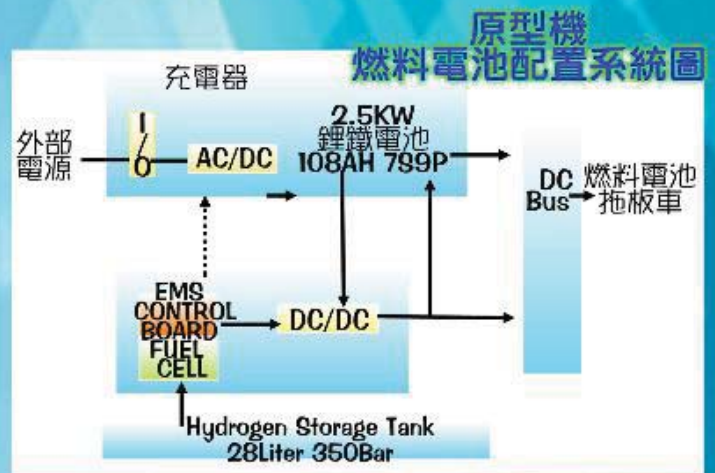
歡迎
新訊
學界科專計畫
&
業界技術開發
合作

- 能量轉換效率高、可靠性高、工作時無噪聲、無塵埃、無輻射
- 潔淨式能源的利用，發電過程幾乎沒有造成任何污染
- 充氫只要20秒，就可以繼續作業，比普通鉛酸或是鋰電池系統需要充電八小時，更節省時間
- 燃料電池直接將燃料中的化學能轉換成電能，和一般傳統的發電方式不同，不受卡諾循環的限制，能量轉換效率可達80%
- 燃料來源極廣，只要含有氫原子的石化能源如石油、天然氣、煤炭、沼氣、酒精與甲醇等，通過一個轉換器，都可作為燃料電池的能源進料，邁向永續能源發展

燃料電池電動拖板車



燃料電池電動堆高機



NOVELTEK ISO 9001 CE
OE(型式檢定)

恆智重機股份有限公司

廠址：36059 苗栗市水源里水流娘16-1號

TEL：(037)220-741 TEL：(037)226-152

E-mail: liftruck@ms18.hinet.net

http://www.liftruck.net

燃料電池關鍵零組件全方位供應方案



■ 燃料電池測試/活化設備供應

- 性能分析設備
- 老化耐久性分析設備

■ 燃料電池關鍵零組件供應

- 燃料電池膜電極組
- 燃料電池石墨/金屬雙極板
- 氣體擴散電極
- 系統 BoP 元件





Powering the Green Future

□ Smart Portable Fuel Cell

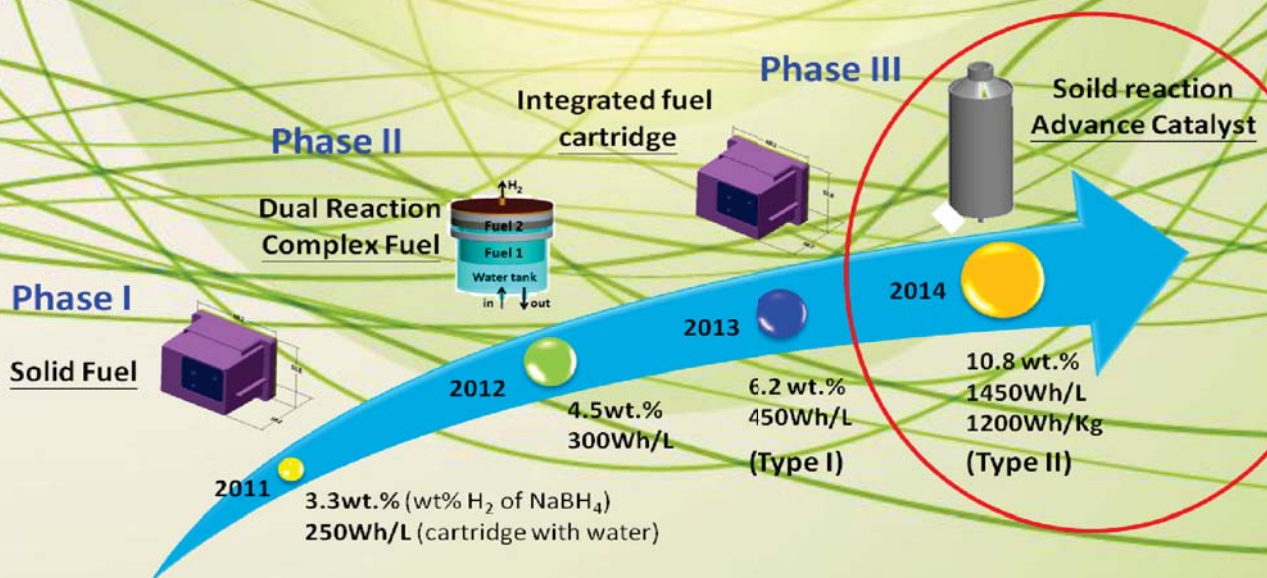


20 W



200 W

□ Powerful Solid Hydrogen Solution



Coretronic Corporation (中強光電股份有限公司)

<http://www.coretronic.com>

No.11, Li Hsing Rd. Science Park, Hsinchu, Taiwan

TEL: +886-3-5772000,ext 5759, FAX: +886-3-5667374

Contact: CP. Wang(王仲平), cp.wang@coretronic.com

Toplus Energy Fuel Cell Power System

Toplus Energy, founded in 2008, with a headquarter in New Taipei City, Taiwan, is an innovator for Proton Exchange Membrane Fuel Cell power systems and working to becoming a leading manufacturer in fuel cell. Our team is organized from ITRI-Industrial Technology Research Institute of Taiwan and has been working in fuel cell research and commercialization for more than 11 years.



5KW stationary backup power system

-Toplus Energy fuel cell system provides various voltage output and configurations

-5kW fuel cell system are long duration, uninterruptible power supply, low maintenance cost, environmentally friendly, long life time, reliable, and low noise for being ideal solutions for backup power applications

-Designed for backup power applications within telecommunications, railroad signaling, data center, radio site, disaster response and security systems

Features

-Outputs: 0 to 5000W, 43.5-56.0V DC output (DC or AC is customizable available)

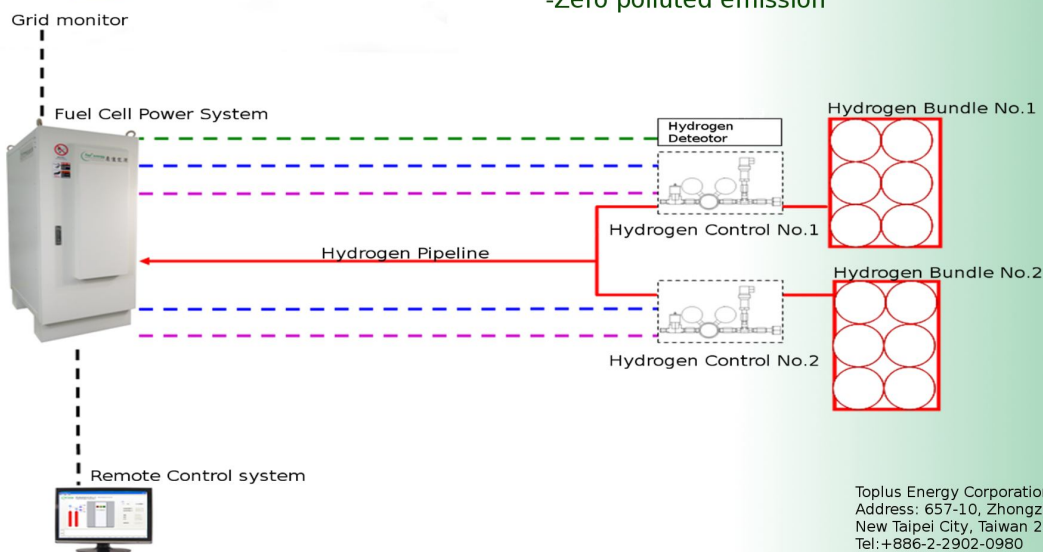
-Durable water cooling system

-UPS function and remote monitoring

-Fuel: Pure hydrogen, 99.995%

-Ambient temperature: -18 to 45 °C (Altitude under 1500m)

-Zero polluted emission



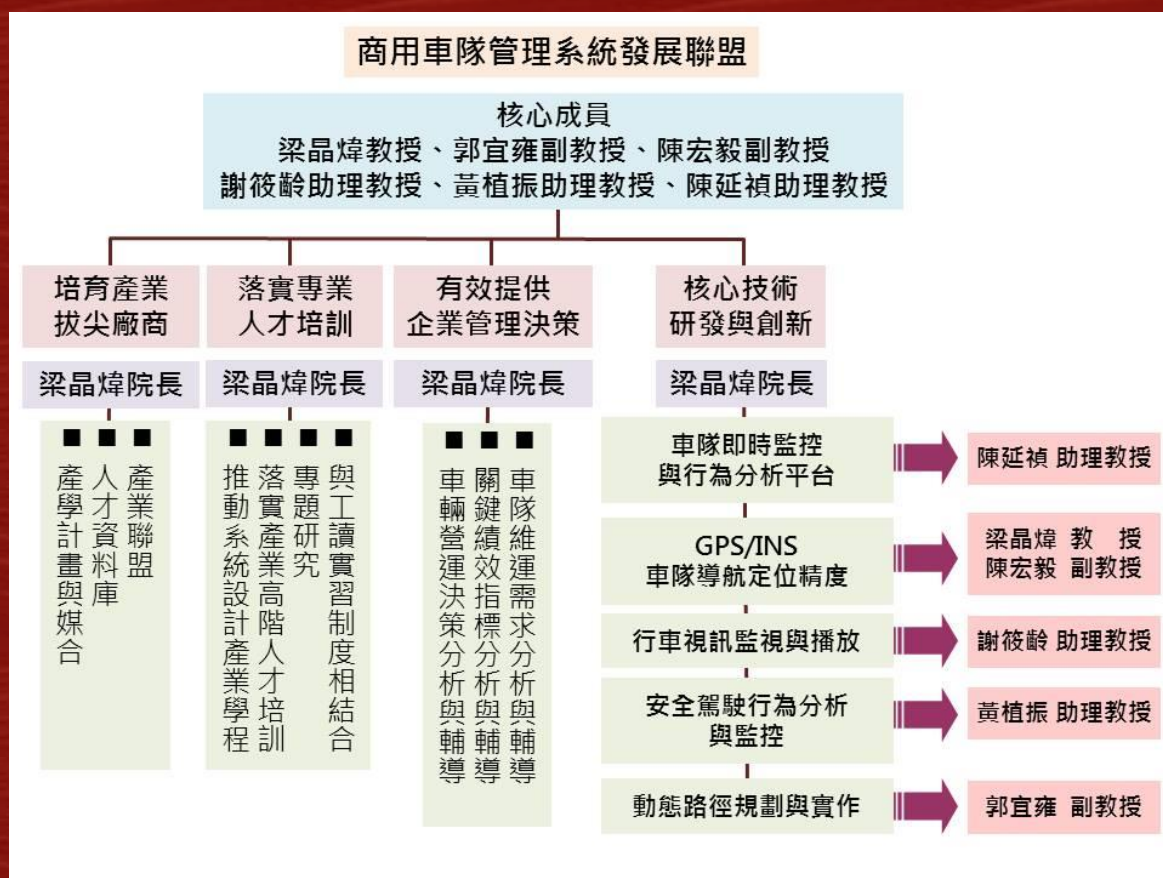
商用車隊行為管理之 知識決策支援系統聯盟產學小聯盟

成立宗旨

本產業聯盟之理念以整合校內研究資源，輔導商用車隊營運管理系統產業發展關鍵技術與培育業界所需之人才，藉由雙方之合作達到「產、官、學三贏」之目標。



聯盟組織



•聯絡方式

聯絡人：楊仁富 先生

連絡電話：(02)2908-9899分機4892

E-mail：jfyang@mail.mcut.edu.tw

住址：243新北市泰山區工專路84號 明志科技大學工程學院



工程學院
COLLEGE OF ENGINEERING
明志科技大學
MING CHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

燃料電池與氫能關鍵技術產學聯盟

聯盟簡介

推廣國內綠色能源產業，結合產業界及學術單位之研發資源與資源共享。本中心持續發展氫能、燃料電池與鋰電池混合動力整合之創新先進技術，開放中心設備儀器對外使用與委託測試，建立技術服務能力。將研發成果、人材培訓、技術諮詢，以繳費會員之制度，規範相關權益與義務，進行產學交流互動與研發能力整合，累積我國基礎開發能量。

技術研究重點

元智大學燃料電池中心自2006年起獲得教育部邁向頂尖大學計畫及頂尖研究中心計畫支持，強化高低溫複合膜、膜電極組與電堆、微型感測器、金屬及複合雙極板、儲氫材料、低溫觸媒、鋰電池材料、混合電力控制、系統整合等研發。同時規劃完整的專利佈局，已獲得國內外71件發明專利（申請中尚有56件）。

聯盟業界成員

亞太燃料電池科技股份有限公司
泓明科技股份有限公司
鴻隼企業有限公司
集廣企業有限公司
泰新能源股份有限公司
懷生有限公司
群翌能源股份有限公司
捷安科技工作室

富堡能源股份有限公司
品佳科技有限公司
鼎佳能源股份有限公司
九堯精密陶屬工業股份有限公司
揚志股份有限公司
茂家科技有限公司
力瀚文教管理顧問股份有限公司
中華紙漿股份有限公司

聯盟特色

元智大學自2000年起整合跨系所研究團隊，建置燃料電池中心，具有全國學界最完整之跨領域燃電團隊。在學校、經濟部、國科會與教育部支持下已完成9間標準氫能與燃料電池實驗室，佔地約600坪，並購置相關測試與研究分析設備超過億元，為國內學界最為齊備、完善之燃料電池與氫能研究及測試中心。

服務範圍

- 研發技術
 - 技術發展
 - 研究發展計畫
 - 儀器分享
 - 新知分享
- 人才平台
 - 人才培訓
 - 學業界互訪
 - 人才推薦媒合
 - 聯盟企業推廣

更多相關訊息

<http://fhiac.fuelcells.org.tw/>





科技部

Ministry of Science and Technology

THE FC
台灣氫能與燃料電池學會
TAIWAN ASSOCIATION FOR HYDROGEN ENERGY AND FUEL CELL

台灣能源學會
TAIWAN ENERGY ASSOCIATION

國立中央大學機械工程學系
Department of Mechanical Engineering,
National Central University



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

財團法人
台灣大電力研究試驗中心
TAIWAN ELECTRIC RESEARCH & TESTING CENTER

財團法人
中技社
CTCI FOUNDATION

國立臺灣大學
National Taiwan University

元智大學
Yuan Ze University

工程學院
COLLEGE OF ENGINEERING
明志科技大學
MING CHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

M-FIELD
Eco-conscious alternative

亞太燃料電池
科技股份有限公司

廣隆光電科技股份有限公司
KUNG LONG

NOVELTEK

HEPHAS
energy

Coretronic

Top+ energy
Taptus Energy Corporation

PLUTO
Pluto Technology Co., Ltd.
普路托科技有限公司

協辦單位

科技部工程司工程科技推展中心、國立中央大學、財團法人中大學術基金會、工業技術研究院、財團法人中技社、台灣大電力研究試驗中心、國立中央大學儲能教學聯盟中心、國立臺灣大學石化中心、元智大學燃料電池中心、明志科技大學

贊助單位

美菲德股份有限公司、亞太燃料電池科技股份有限公司、廣隆光電科技股份有限公司、恆智重機股份有限公司、群翌能源股份有限公司、中強光電股份有限公司、鼎佳能源股份有限公司、普路托科技有限公司

