

政府科技計畫成果效益報告

計畫名稱：高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用

(群組) (領域)

性質：

研究型

非研究型 (人才培育、國際合作、法規訂定、產業輔導及推動)

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：核能研究所

目 錄

壹、基本資料.....	1
貳、計畫目的、計畫架構與主要內容.....	1
一、計畫目的.....	1
二、計畫架構(含樹狀圖).....	2
三、計畫主要內容.....	3
四、本年度預期目標及實際達成情形.....	5
參、計畫已獲得之主要成果與重大突破 (含質化與量化成果 outputs).....	7
一、本計畫重要成果及重大突破.....	7
二、績效指標項目初級產出、效益及重大突破.....	11
肆、主要成就及成果所產生之價值與貢獻度(outcomes).....	16
一、學術成就(科技基礎研究)(權重 30%).....	16
二、技術創新(科技整合創新)(權重 30%).....	27
三、經濟效益(產業經濟發展)(權重 20%).....	38
四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)(權重 10%).....	39
五、其它效益(科技政策管理及其它)(權重 10%).....	41
伍、本年度計畫經費與人力執行情形.....	42
一、計畫經費執行情形.....	42
(一)計畫結構與經費.....	42
(二)經資門經費表.....	43
(三)100 萬以上儀器設備.....	43
二、計畫人力運用情形.....	45
(一)計畫人力.....	45
(二)中綱計畫執行期間累計主要人力(副研究員級以上)投入情形.....	46
陸、本計畫可能產生專利智財或可移轉之潛力技術(knowhow)說明.....	51
柒、與相關計畫之配合.....	52
捌、後續工作構想之重點.....	52
玖、檢討與展望.....	53
附錄一、佐證資料表.....	56
附錄二、佐證圖表.....	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄三、101 年度期中審查意見回覆辦理情形.....	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄四、101 年度期末審查意見回覆.....	錯誤! 尚未定義書籤。

第二部分：政府科技計畫成果效益報告

壹、基本資料

計畫名稱：高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用

主持人：李瑞益

審議編號：101-2001-02-癸-05

全程期間：99年01月01日至102年12月31日

本年度期間：101年01月01日至101年12月31日

年度經費：76,242千元 全程經費規劃：323,763千元

執行單位：核能研究所

貳、計畫目的、計畫架構與主要內容

一、計畫目的

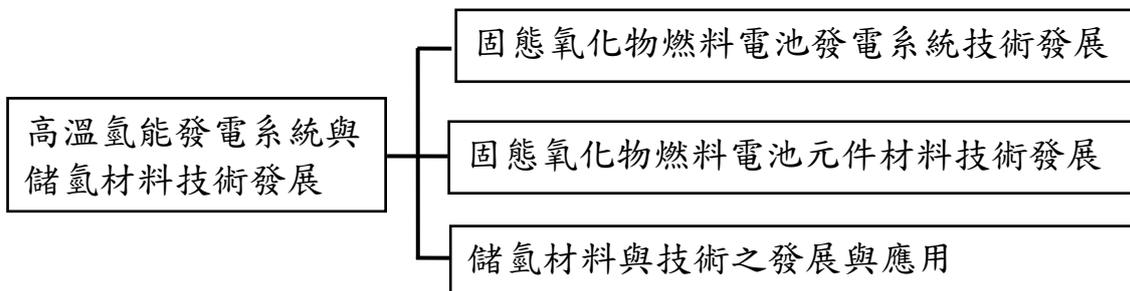
本所投入環境能源科技研發，致力於高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用之總目標，係在建立固態氧化物燃料電池及低溫型儲氫材料等之關鍵技術；規劃在四年(99~102年)內分別完成：

- (一) 建立kW級電池堆及1~10 kW分散式發電系統研製技術。
- (二) 發展陶瓷基板支撐型元件製造技術，最大功率密度為400~600 mW/cm²@750°C。
- (三) 發展電漿噴塗金屬支撐型元件製造技術，其功率密度達350~600 mW/cm²@700°C。
- (四) 發展1~5 kW SOFC系統燃料重組器及重組觸媒，其中燃料轉化率達95%以上。

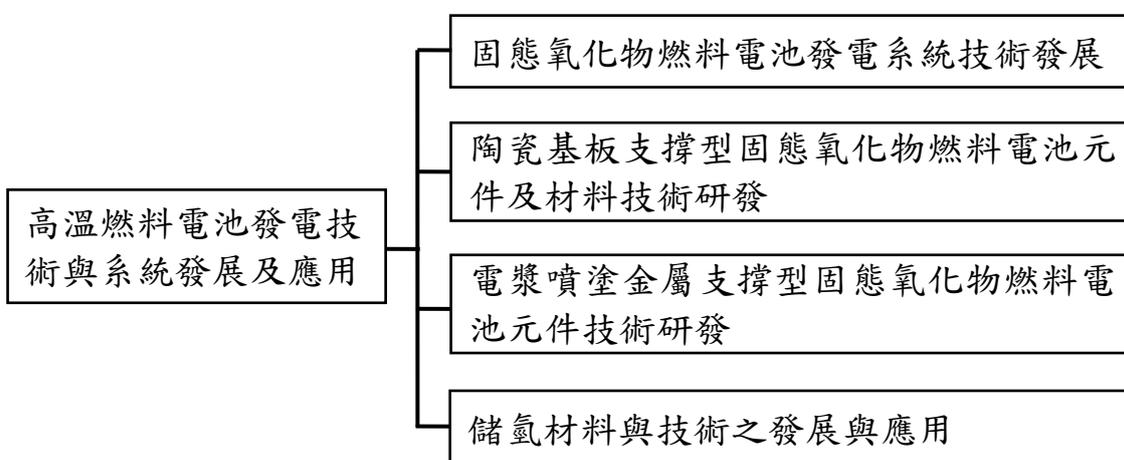
以上計畫之推動，將有助於達成國家科學技術發展計畫總目標之第二、三、四項，即創造產業競爭優勢，增進全民生活品質及促進國家永續發展之目標。並可落實溫室氣體減量、節約能源及推動能源新利用技術研發與應用之策略。

二、計畫架構(含樹狀圖)

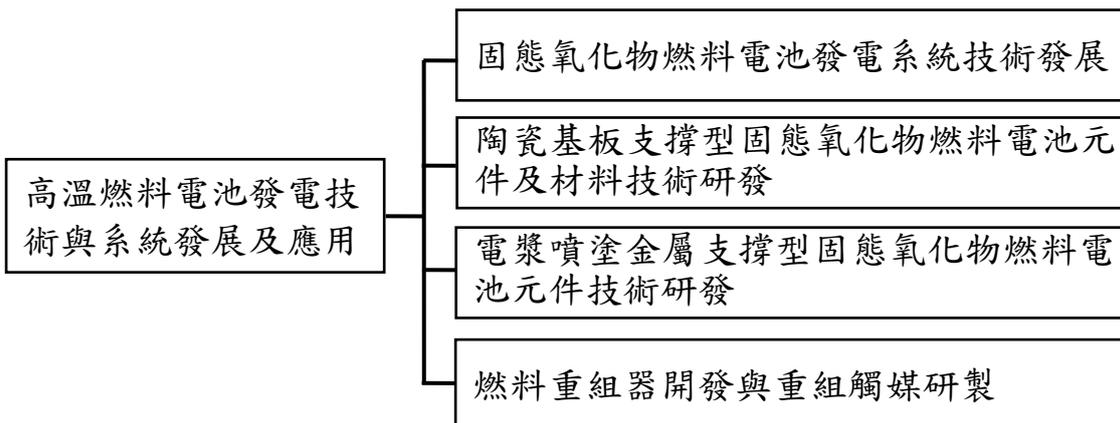
99 年度



100 年度



101 年度



三、計畫主要內容

(99)年度主要工作內容：

(一) 固態氧化物燃料電池發電系統技術發展

1. 精進 2 kW 電池堆組裝測試技術。
2. SOFC 2 kW 箱型發電系統先期產品長程運轉驗證，產品規格：400 mW/cm²@750°C，衰減率<1%/kh。
3. 燃料重組器開發與重組觸媒研製。

(二) 固態氧化物燃料電池元件材料技術發展

1. 製作 SOFC-MEA(ASC-Type)，尺寸為 10×10~15×15 cm²，衰減率 <2%/kh，功率密度 400~600 mW/cm² (800°C)。
2. 研製 SOFC-MEA(MSC-Type)，尺寸為 10×10~15×15 cm²，衰減率 <6%/kh，功率密度 300~500 mW/cm² (750°C)。
3. 規劃以甲烷(CH₄)為燃料之測試方法。
4. 針對所內自製不同型態之電池元件進行電熱流及熱應力數值模擬分析。

(三) 儲氫材料與技術之發展與應用

1. 藉由改善製備系統及流程，以達成每爐次生產 100 g 儲氫材料試樣之目標。
2. 藉由精進製備程序，使量產材料之儲氫重量密度達 6.0~6.5wt%。
3. 藉由研磨及加壓成形方式提昇密度，並使容積密度提昇為 45~50 kg/m³。
4. 藉由 100 W 儲氫系統之運作經驗，精進組件及系統之控制參數，展示應用於 100~150 W PEM 燃料電池發電系統。
5. 建立分析模式，說明提昇儲氫值之氫氣移轉(spillover)機制。

(100)年度主要工作內容：

(一) 固態氧化物燃料電池發電系統技術發展

1. 研製低熔點之 SOFC 玻璃陶瓷或混成密封材料與製程技術。
2. 設計最佳化 2 kW 之 SOFC 電池堆組合。
3. 進行 1~5 kW SOFC 發電系統之組裝與運轉，產品規格：發電效率 40%，衰減率 1.2%/khr。
4. 開發 1~5 kW SOFC 發電系統熱工元件之自製能量。
5. 完成 1~5 kW 燃料重組器開發與測試。
6. 複合金屬重組觸媒開發，1000 小時耐久性測試後之天然氣觸媒轉化率 95% 以上。

(二) 陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發

1. 製作 SOFC-MEA，衰減率 $<2\%/kh$ ，功率密度 $400\sim600\text{ mW/cm}^2$ (800°C)。
2. 研製 SOFC-MEA 相關材料供研發使用。
3. 建立以甲烷(CH_4)為燃料之測試方法。
4. 針對所內自製之不同型態之電池元件進行電熱流及熱應力數值模擬分析。

(三) 電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池元件技術研發

1. 研製 MSC-Type SOFC-MEA，衰減率 $<6\%/kh$ ，功率密度 $300\sim500\text{ mW/cm}^2$ (750°C)。
2. 電漿噴塗電池製程參數之精進及最佳化、電池片設計及量測之精進。

(四) 儲氫材料與技術之發展與應用

1. 改善製備系統及流程，以達成每爐次生產 100 g 儲氫試樣之目標。
2. 精進製備程序，使量產材料之儲氫重量密度達 $6.5\sim7.0\text{ wt\%}$ ($2.16\sim2.33\text{ kWh/kg}$)。
3. 藉由研磨及加壓成形方式提昇密度，並使容積密度提昇為 $50\sim55\text{ kg/m}^3$ ($1.67\sim1.83\text{ kWh/l}$)。
4. 提昇儲氫材料吸氫速率至 $30\sim40\text{ }\mu\text{g/min g}$ 。
5. 提昇約 10 g 裝的儲氫匣，其總氫氣釋放量達 4 wt%。
6. 藉由 $100\sim150\text{ W}$ 儲氫系統之運作經驗，精進組件及系統之控制參數，展示 $150\sim200\text{ W PEM}$ 系統運作 25 分鐘。

(101 年度主要工作內容：

本年度為計畫之第三年，各項工作之發展重點條列如下：

- (一) 研製低熔點、耐壓及高機械強度之 SOFC 密封材料；電池堆自動化組裝程序開發；及開發低溫型儲氫材料。
- (二) 製作 SOFC-MEA 單元電池(ASC-Type)，劣化率 $<1.5\%/kh$ ，功率密度 $300\sim600\text{ mW/cm}^2$ (750°C)。
- (三) 研製 MSC-Type SOFC-MEA，劣化率 $<3\%/kh$ ，功率密度 $300\sim400\text{ mW/cm}^2$ (700°C , H_2)。
- (四) $1\sim5\text{ kW}$ SOFC 發電系統燃料重組器研究及重組觸媒商品規格化系統製程開發。

四、本年度預期目標及實際達成情形

年度預期目標(查核點)	實際達成情形	差異分析
一、固態氧化物燃料電池發電系統技術發展		
完成金屬連接板鍍膜試片 8,000 小時以上之面積比電阻(ASR)量測。	完成五種金屬連接板鍍覆保護膜試樣於 800°C 之面積比電阻 10,000 小時量測，以 ss441/LSMO 之值 30.0 mΩ·cm ² 最低；Crofer22H/LSMO 之值 205.4 mΩ·cm ² 最高。	符合目標
完成 5×5 cm ² 之矩陣式電池堆測試系統建立。	完成 2×2 矩陣式 5×5 cm ² 電池堆之設計、製作、組裝及測試，以 NIMTE 之電池片進行效能測試，於 0.7 V 電壓下，電流密度為 224.3 mA/cm ² ，功率密度為 153.7 mW/cm ² 。	符合目標
完成以 CH ₄ 為燃料之 3 片裝電池堆測試。	完成以 CH ₄ 為燃料之 3 片裝電池堆測試，燃料成份為水 1.3 cc/min，CH ₄ 1.152 lpm，空氣 0.961 lpm，開路電壓為 3.225 V；操作電壓 2.2 V 時，功率輸出 87.64 W。	符合目標
完成燃燒器、重組器及熱交換器一體化設計。	完成熱工元件一體化之設計、製造及測試，測試結果其性能符合預期。當控制燃燒器在 930°C 時，陰極空氣及陽極氣體之溫度皆能預熱至 750°C 以上。進行重組器之實驗時，在重組器之燃料進料為額定值之 150% 時，燃料重組率達 99% 以上。	符合目標
二、陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發		
購案提出並測試以 SDC 為 Electrolyte SOFC-MEA 性能及特性。	自動薄膜成型機已決標。以 SDC 為 electrolyte 之 SOFC-MEA NiO + SDC//SDC//SSC-SDC//SSC 2 Batches 計 8 片(10×10 cm ²)性能測試中。	符合目標
試製 INER-IT-SOFC-MEA (600~800°C) 及其特性探討/可行性評估。	研製 INER-IT-SOFC-MEA (10×10 cm ² 計 13 pcs；5×5 cm ² 計 26 pcs)。特性成果已發表於 Materials Letters 81 (2012) 185-188)。	符合目標
自動薄膜載體刮刀鑄造機 (Automatic Carrier Film based Tape caster) 之安裝/測試/運轉。	A. 完成安裝主機之附屬電力/空調/廢氣處理系統之建構。 B. 依採購合約規定，主機將於 11 月	符合目標

	初完成安裝測試運轉。	
年度量化/質化指標達成度。	A. 完成國外期刊已發表 2 篇；會議論文 2 篇；研究/技術報告 8 篇；專利獲得：國外 4 件、申請中：國外 2 件、國內 1 件。 B. 使用本所自製 MEA，完成兩片裝電池堆測試。	除研究報告及會議論文未達目標，其餘均符合目標
三、電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池元件技術研發		
購案提出並測試以 LSGM/LSGMC 為 Electrolyte SOFC-MEA 性能及特性。	A. 完成購案提出。 B. 發現當電漿噴塗掃描次數比為 LSGMC/LSGM=3/4 或更大，電池片 OCV 會降低(<1 V)，影響電池片輸出功率。	符合目標
完成後熱壓處理系統硬體及處理 MSC 電池片製程。	完成後熱壓處理系統硬體及處理 MSC 電池片製程。	符合目標
完成自製鎳粉和系統建立及添加氧化鈾多孔鎳鐵基板之製作。	完成自製鎳粉和系統建立並產製 2 公斤鎳粉，供製作 36 片 MSC 電池片，及完成兩片自製 10×10 cm ² 多孔鎳基板中加鐵 (8~10wt%) 及氧化鈾 (1~3wt%) 之多孔基板製作。	符合目標
完成 MSC 年度量化及質化指標。	已製作 40 片電漿噴塗 MSC 電池片。	符合目標
四、燃料重組器開發與重組觸媒研製		
完成自製觸媒載體微結構改質。	A. 進行具奈米孔道觸媒載體改質，目前已完成 500 g。 B. 完成改質觸媒載體微結構分析，由 SEM 及 XRD 分析結果顯示改質觸媒載體表面具有許多微孔道且結晶結構完整，證明改質實驗成功。	符合目標
完成自製 SOFC 用複合金屬重組觸媒微結構分析，複合金屬觸媒顆粒小於 10 奈米。	將自製奈米天然氣重組觸媒 1000 小時耐久性測試前及測試後取樣壓碎研磨製成試片作 TEM 微結構比對，結果顯示自製觸媒反應測試前後 Pt 觸媒及 CeO ₂ 輔媒微粒均可維持在 5~10 nm。	符合目標
合成自製 SOFC 用複合金屬重組觸媒。	完成製備 α -Al ₂ O ₃ 觸媒擔體、 α -Al ₂ O ₃ 含浸硝酸鈾溶液後煅燒得 CeO ₂ / α -Al ₂ O ₃ 、CeO ₂ / α -Al ₂ O ₃ 含浸白金溶液後煅燒得 Pt/CeO ₂ / α -Al ₂ O ₃ 。詳細合成步驟已申請專利中。	符合目標

完成自製 SOFC 用複合金屬重組觸媒。	配合 SOFC 計畫主要實體指標所需達成與中鋼公司之研究案，完成三批次 500 g 自製奈米天然氣重組觸媒共 1,500 g，供 3 組 kW 級熱能自持的 SOFC 發電展示雛型使用。	符合目標
----------------------	---	------

計畫工作項目實施步驟或研究方法 (參見附錄二:101 年度期末工作成果說明)

參、計畫已獲得之主要成果與重大突破 (含質化與量化成果 outputs)

一、本計畫重要成果及重大突破

(一) 學術成就

1. “Comparison of Oxidation Behaviors among three Fe-Cr based Alloys for Solid Oxide Fuel Cell Interconnect” Corrosion Engineering Science and Technology, 45 (2012), 1, 25~30.
2. “Effects of Pre-oxidation on the Microstructural and Electrical Properties of $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_{3-\delta}$ Coated Ferritic Stainless Steels” Journal of Power Sources, 213 (2012), 63~68.
3. “Effects of Electroless Nickel Plating on 441 Stainless Steel as SOFC Interconnect” Materials Chemistry and Physics, 134 (2012), 2-3, 670~676.
4. “Joint Strength of a Solid Oxide Fuel Cell Glass-Ceramic Sealant with Metallic Interconnect”, Journal of Power Sources, 205 (2012), 307~317.
5. “Fabrication of a $\text{Sm}_{0.2}\text{Ce}_{0.8}\text{O}_{1.9}$ electrolyte film by the spin-coating method for a low-temperature anode-supported solid oxide fuel cells” (Journal of Power Sources 206 (2012)111-118– 已發表 (Impact Factor=4.290, Top-II in Electrochemistry Category))。
6. “High Power Plasma Sprayed Intermediate Temperature Solid Oxide Fuel Cells with $\text{Sm}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$ Cathode”, Procedia Engineering, Volume 36, Pages 81-87, published by Elsevier.
7. 完成 5 片 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ Ni/Fe-LSCM-LDC/Ni-LDC-LSGM-LSGMC-SDC-SDC(50)/SSC(50)-SDC(25)/SSC(75)電漿噴塗製作電池片，已在 SOFC 系統直接以天然氣重組氣體做測試。

8. 完成以 25 kW 純氫電漿火炬自製近圓形鎳粉之系統建立及 1 公斤自製鎳粉之製作。
9. 完成電漿噴塗 MSC 電池片製作，其電性滿足劣化率 $<3\%/kh$ 及功率密度 $300\sim 400\text{ mW/cm}^2$ (700°C , H_2)之計畫預期目標。
10. 完成觸媒微結構分析，結果顯示形成具奈米孔道載體，觸媒顆粒小於 10 奈米，天然氣轉化率保持 95%以上(最高達 99.08%)，耐久性測試已達 2,000 小時，衰減率僅 $0.08\%/kh$ 小於目標值 $0.5\%/kh$ ，持續長時間穩定測試中，並應用於中鋼公司之 SOFC 合作研究案，提升 SOFC 發電系統整體自製率與燃料使用多元性。
11. Characterization of hydrogen adsorption in platinum-doped microporous carbon with varied catalytic properties, *Microporous and Mesoporous Materials* 152 (2012) 157–162(Impact Factor=3.285)
12. “Volumetric distribution of Pt nanoparticles supported on mesoporous carbon substrates studied by X-ray photoelectron spectroscopy depth profiling” has been accepted for publication in *CARBON*(Impact Factor=5.378)
13. 和 Pen. State 合作的論文“Evidence for Ambient-Temperature Reversible Catalytic Hydrogenation in Pt-doped Carbons” has been accepted for publication in *Nano Letters*. (Impact Factor=13.198)

(二) 技術創新

1. 以陰極材料與銅粉混摻漿料作為電池片陰極與連接板之接觸層材料，取代易在高溫揮發之貴金屬材料，可增加電池堆之耐久性。
2. 成功以檸檬酸法製做出 LSCM、SSC 及 double perovskite $\text{Sr}_2\text{MgMoO}_6$ 粉末，且製作 LSCM per batch 可達 50 g。
3. 完成 5 片 $10\times 10\text{ cm}^2$ Ni/Fe-LSCM-LDC/Ni-LDC-LSGM-LSGMC-SDC-SDC(50)/SSC(50)-SDC(25)/SSC(75)電漿噴塗製作電池片，已在 SOFC 系統直接以天然氣重組氣體做測試。
4. 完成以電漿熔吹鎳條產製鎳粉之系統建立並產製 2 公斤鎳粉，以及 40 片 $10\times 10\text{ cm}^2$ Ni/Fe-LSCM-LDC/Ni-LDC-LSGM-LSGMC-SDC-SDC(50)/SSC(50)-SDC(25)/SSC(75)電漿噴塗 MSC 電池片製作、電池片與金屬框架之雷射焊接及塗上銀銅與 gc9 密封膠，供研發 1 kW SOFC 系統。
5. 以創新奈米觸媒合成技術完成自製 SOFC 用具奈米孔道燃料重組觸媒，結果顯示自製奈米天然氣重組觸媒於反應後仍保持原子團簇約 5~10 nm，證明將奈米技術應用於 SOFC 之技術創新成功，此項

學術突破已發表於 Ranking Top 10 之 SCI 國際期刊，已申請中華民國及美國專利。

6. 自行研製之 SOFC 高溫封裝劑專利「玻璃陶瓷組成物之封裝材料」獲 2012 台北國際發明暨技術交易展發明競賽銅牌獎。
7. 金屬連接板表面預氧化及採 2 階段式電漿濺鍍 LSM 保護膜，有效提升阻抑連接板鉻擴散效果。
8. 成功進行平板型甲烷蒸氣重組器實驗，經兩次升溫測試時間已達 550 小時，觸媒量 40 g，燃料 0.35 lpm 甲烷可產生 1.5 lpm 氣體 (H_2+CO) 以提供兩片電池堆測試，甲烷的轉化率維持在 98~99% 之間，實驗結果印證平板型甲烷蒸氣重組器之構想是可行的，日後將規劃整合重組器與電池堆為一體。
9. 成功開發出 SOFC 熱工元件之整合裝置其價值彌足珍貴，因 SOFC 重要熱工組件之關鍵技術本計劃已全部掌握，而此關鍵組件除了能使系統更為緻密簡潔外，藉由控制邏輯亦能使 SOFC 發電系統未來不再需要有電熱裝置，此意謂系統體積能大幅縮小。
10. 在低溫 $0^{\circ}C$ 充氫過程，採用斷續流動與靜滯交替充氫，對於核研所製備之 Pt/AC 儲氫試樣，可以獲得最大儲氫速率與儲氫能力，已向國內申請專利。

(三) 經濟效益

1. 已有數家公民營企業洽談合作開發計畫與技術移轉事宜。
2. 本分支計畫已獲 40 項以上之專利，充分掌握從粉末→電池單元→電池堆→系統組件→發電系統所需之各項專利，極有利於國內建置 SOFC 產業，免於受國外之壟斷及掌控。目前並就專利佈局再做盤整，以補其不足處。此外，並將「SOFC 發電系統技術」列為可交易之技術項目，以促進技術之拓展。
3. 我國之初級能源主要皆仰賴進口，要達成國內節能減碳目標，開發本項高效率 SOFC 發電系統技術為一可善加利用的技術之一，可紓緩碳減排的壓力及改善電力不足的問題。藉由本項技術的持續精進，並與本土化的產業相結合，將可提昇我國此一產業的技術量能，降低產品成本，並具國際競爭力。
4. 改變 MSC 電池材料，讓電池片在較低溫($700^{\circ}C$)工作且仍有高的電功率輸出，對降低 SOFC 系統成本有幫助。
5. 完成重組觸媒系統測試，並進行自製奈米觸媒催化實驗及測試產率，對未來國內發展 SOFC 及氫能產業建立堅強之基礎。
6. 研發成果與專利參加科技展覽會促進與產業界交流：(1)國科會能

源 100+研究成果展暨成果發表會。(2)經濟部 2012 年台北國際發明暨技術交易展。(3)2012 台灣二氧化碳捕獲、封存與再利用國際研討會。

(四) 社會影響

1. 藉由參加國際展覽及會議所得，做為未來研發工作及方向之參考。
2. 邀請科陶公司來本所介紹電漿噴塗粉末造粒設備及原理，增強研發人員專業能力。
3. 成功和漢泰科技股份有限公司簽訂合作意願書及保密協定，增加技術推廣機會。
4. 配合 SOFC 計畫與中鋼公司之研究案，於上半年度內完成 1 kg 以上的觸媒供燃燒重組器之組裝及 component 測試，於年度內提供 2 組 kW 級熱能自持的 SOFC 發電展示雛型所需之重組觸媒。
5. LT-SOFC-MEA(400-650°C)視為未來 SOFC 產業之指標性技術，對我國能源科技發展已奠定雄厚基礎，有利在我國建立 SOFC-CHP 製造與生產中心。
6. 奈米觸媒合成技術應用於燃料電池相關領域，可加速 SOFC 核心關鍵組件技術的自主，並能逐步協助我國氫能燃料電池產業擴大市場應用，進一步有效完備國內產業的價值供應鏈，早日奠基產業規模進軍國際市場。

(五) 其他效益

1. 與台灣經濟研究院、國立中央大學、聯合大學、台灣大學嚴慶齡工業發展基金會、淡江大學學術合作，共培訓及培育博士生 1 人、碩士生 9 人。
2. 本計畫獲國科會能源國家型科技計畫辦公室推薦為產學研合作計畫之重點項目，正積極辦理學研合作計畫之申請作業。
3. 計畫已展現具體研發成果，目前正技轉中鋼公司；並積極與國內其它業界，洽談合作開發事宜，落實技術產業本土化的目標。
4. 辦理「台灣 SOFC 技術產業化之專家研討會」，產官學研等各界代表 90 餘人參加，共同分享 SOFC 之發展願景及產業發展之策略。
5. 感應耦合電漿合成鈣鈦礦奈米/微米粉末技術開發獲得國科會科發基金共 3,827 仟元經費(101 年 4 月~102 年 4 月)用於設計及製作感應耦合電漿合成反應器及粉末收集系統，並探討研製鈣鈦礦奈米/微米粉末之參數影響，目前已完成約 70%計畫工作，符合目標。

6. 派員參加 2 月 29 日至 3 月 2 日於日本舉行之第 8 屆燃料電池展(FC EXPO)，與國際知名廠商交換心得，並瞭解歐美各國研發現況。
7. 邀請科陶公司來本所介紹電漿噴塗粉末造粒設備及原理，增強研發人員專業能力。
8. 派員參加 6 月 26~29 日 10th European SOFC Fourm 2012, Lucerne Switzerland，並發表論文。
9. 受邀派員參加 8 月 14~17 日於大陸福建省廈門大學舉辦之第 1 屆兩岸「2012 先進能源材料專題論壇」並發表演講。
10. 配合 SOFC 計畫與中鋼公司之研究案，於上半年度內完成 1 kg 以上的觸媒供燃燒重組器之組裝及 component 測試，於年度內提供 2 組 kW 級熱能自持的 SOFC 發電展示雛型所需之重組觸媒。
11. 計畫成員受國際期刊 Electrochemistry communications 邀請擔任 Paper Reviewer/Referee；受 European Fuel Cell Forum 邀請為 International Board of Advisors 之一員；獲 American Ceramic Society 邀請於第 10 屆國際 SOFC 研討會做口頭報告；顯示計畫之研發成效受國際肯定。
12. 參加 2012 年台北國際發明暨技術交易展，增加社會民眾對 SOFC 相關技術研發成果之了解，提升技術推廣的機會。MSC 電池技術、ASC 電池技術、發電系統技術、封裝材料技術並榮獲 5 項獎牌(1 鉑金、2 金、1 銀、1 銅)，成效優異。MSC 電池技術以『固態氧化物燃料電池及其製作方法』獲發明競賽鉑金獎壹座，並且達成與漢泰科技股份有限公司簽訂合作意願書及保密協定。
13. 「固態氧化物燃料電池發電技術建立」榮獲 44 屆所慶研發績效優異獎。

二、績效指標項目初級產出、效益及重大突破

101

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出 量化值	效益說明	重大突破
學術成就 (科技基礎研究)	A 論文	24 篇 (含獲得及申請國外期刊 8 篇、獲得國內期刊 5 篇、國內外會議論文發表 11 篇)	國外期刊已發表 17 篇，國內、外會議論文 24 篇	刊登於 Journal of Power Sources、Journal of The Taiwan Institute of Chemical Engineers、Corrosion Engineering Science and Technology、Ceramics International、Materials Chemistry and Physics、Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering、Microporous and Mesoporous Materials 等國際知名期刊，提高國際能見度。	在國際知名期刊刊登研究報告，並於重要會議發表。可與該領域之專家做交流，促進學術及技術水平之提昇。

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出 量化值	效益說明	重大突破
	B 研究團隊 養成	6 隊	6 隊	各分項計畫均將建置專業實驗室，包括： <u>SOFC 電池堆設計及組裝技術開發實驗室</u> ； <u>SOFC 發電系統設計及驗證實驗室</u> ； <u>建置低溫型儲氫材料並開展儲氫匣運作實驗</u> ； <u>建立 SOFC 材料與元件研製與測試團隊與製作實驗室</u> ； <u>建置電漿噴塗鍍膜專業實驗室</u> ； <u>建置重組觸媒合成、分析與測試專業實驗室</u> 等。	建立專業開發及標準驗證平台。
	C 博碩士培 育	10 人	培育：博士 1 人、 碩士 8 人 培訓：碩士 1 人	培訓台灣經濟研究院碩士 1 人；培育中央大學機械系碩士 1 人、聯合大學材料系碩士 1 人、台灣大學材料系碩士 1 人、淡江大學化學系博士 1 人及碩士 5 人。 藉由與國內產學界之合作計畫，有效整合國內的研發能量；從基礎研究突破研發瓶頸，並培育及培訓人才，做為研發後盾。	
	D 研究報告	36 篇	20 篇	呈現研發之成果及後續研發的重點及方向，使研發成果可交流、傳承。	
	F 形成教材	3 件	7 件	撰寫「燃料電池」、「電漿噴塗鍍膜」相關作業程序書，提供相關領域學習及從業人員技術指引。	
技術創新(科技整合創新)	G 專利	申請 20 件 (含獲得及 申請國外 9 件、國內 11 件)	共申請 50 件 (含獲得國外 18 件、本國 15 件。 申請中國外 10 件、本國 7 件)	相關研究於國外投入的時間遠早於國內，並多以專利權保護、壟斷。國內欲在該等領域有所突破，需充分掌握專利佈局，以突破國外專利權之壟斷，使計畫之研發成果可推展至產業界。	建立自主的專利技術，後續可供國內業界參考、擴充，促進國內產業升級。
	H 技術報告	8 篇	7 篇	記載研發的歷程及標準作業程序，以利技術傳承；後續的研發可在既有的基礎上，繼續發揚光大。	
	I 技術活動	3 場次	參加國內技術活動，共 7 場次。 摘要如下： 1. 4 月 14 日赴台北參加 2012 APSPT-7 Conference。 2. 5 月 25 日赴苗栗聯合大學參加 2012 陶業年會並發表論文。(五場次) 3. 10 月 26~27 日赴勤益科技大學參加 2012 第七屆氫能與燃料電池學術研討會。	參加國際研討會，共 5 場次。摘要如下： 1. 參加 2 月 29 日~3 月 2 日於日本舉行之第 8 屆燃料電池展(FC EXPO)，與國際知名廠商交換心得，並瞭解歐美各國研發現況。 2. 參加 6 月 26~29 日 10th European SOFC Forum 2012, Lucerne Switzerland, 三場次。 3. 參加 8 月 14~17 日於大陸福建省廈門大學舉辦之第 1 屆兩岸「2012 先進能源材料專題論壇」並發表演講。	

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出 量化值	效益說明	重大突破
	J 技術移轉	1 件	2 件	認證數： 1. 高整合固態氧化物燃料電池膜電極組和元件 SOFC-MEA 電池片單元 2. 一種二氧化碳使用於固態氧化物燃料電池—二氧化碳能源轉化循環方法及其裝置	Quotation：進行技轉；或是購置非獨家唯一的專利使用授權。
經濟效益 (產業經濟發展)	O 共通/檢測技術服務	1 項	1 項	邀請科陶公司辦理一次 6 人電漿噴塗粉末造粒設備之技術操作教育訓練，提昇專業能力。	完成最大 3 公斤/小時噴霧乾燥造粒機系統及自製公斤級 LSCM 粉末之噴霧造粒塗及電漿噴塗驗證。
	T 促成與學界或產業團體合作研究	6 件	與國內 5 所產學界簽訂合作研究計畫 5 件，研究金額 3,768 千元。	與產學界之合作案包括： <u>台灣經濟研究院</u> (國際 SOFC 應用市場與標準之研析及策略規劃)； <u>中央大學</u> (SOFC 電池堆接合件高溫耐久機械性能分析(II))； <u>聯合大學</u> (固態氧化物燃料電池封裝材料一體成型壓鑄製程設計)； <u>台灣大學</u> 嚴慶齡工業發展基金會(旋轉電極粉末陽極支撐材之研究)； <u>淡江大學</u> (ZnO 摻雜入 $(R,M)_2(Zr,Ti)_2O_{7-d}$ 作為 SOFC 電解質材料的研究開發。	
社會影響	民生社會發展	R 增加就業	4 人以上	共投入自聘 7 人、替代役 12 人、專支人員 12 人。	本年度因計畫的執行，聘用計畫相關研發人力，共創造了 31 個就業機會
其他效益 (科技政策管理 及其它)	K 規範/標準制訂	2 件	1 件	編寫燃料電池測試操作標準作業程序書一套。	

依上述選定績效指標作如下之敘述：

101 年度			
項目	年度目標	年度衡量指標	實際達成度
高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用			
分項一 固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	A. 熱膨脹係數介於 $8\sim 15\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ，軟化點 $\leq 700^\circ\text{C}$ 。 B. 完成 2,000 小時高溫(800°C)電阻量測，以及 $700\sim 900^\circ\text{C}$ 破斷強度試驗。	A. SOFC 封裝用低軟化點玻璃密封材料配方研製完成。 B. 雲母/玻璃混成密封材料高溫機械及電阻特性效能驗證。	A. 以自行研製之 GC9 玻璃為基礎，精進其 B_2O_3 及降低 BaO 組成比例至 16.7 及 30 mol%，滿足熱膨脹係數 $\geq 8\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 及軟化點 690°C 。 B. 研製不同質量比例混摻之雲母/GC9 玻璃混成物應用為 SOFC 高溫封裝劑，已完成混摻比例 1:4, 1:9 試樣之高溫(800°C)長時(>2,700 小時)電阻

			量測，其值分別為 61 及 33 k Ω ，其破斷強度分別為 26 及 35 MPa。
完成金屬連接板鍍膜試樣 8,000 小時(或以上)之面積比電阻 (ASR)量測，最佳化試樣之 ASR 值 $\leq 0.1 \Omega \cdot \text{cm}^2$ 。	SOFC 用鍍膜金屬連接板面積比電阻 (ASR)量測。	完成五種金屬連接板鍍覆保護膜試樣於 800 $^{\circ}\text{C}$ 之面積比電阻 10,000 小時量測，以 ss441/LSMO 之 ASR 值 30.0 m $\Omega \cdot \text{cm}^2$ 最低。	
A. 組裝程序修改後為原程序之 90% 以上。 B. 還原程序修改後為原程序之 90% 以上。 C. 完成自動化組裝程序初步設計圖。	A. 配合自動化進行組裝程序修改。 B. 配合自動化進行還原程序修改。 C. 完成自動化組裝程序之初步設計。	A. 於組裝製程方面，將連接板與框架由一單元拆成兩個別組件，結果顯示分兩程序者效能相差不多(電壓 0.7 V 時功率密度為 260 mW/cm 2 及 254 mW/cm 2) B. 於還原程序方面，將原玻璃膠 curing 及陽極還原同時進行分為兩程序進行，結果顯示分兩程序者效能些微較高(電壓 0.7 V 時功率密度分別為 260 mW/cm 2 及 290 mW/cm 2) C. 完成自動化組裝程序初步設計，並規劃相關製程配合修改方案。	
A. 完成測試設施建立。 B. 5 \times 5 cm 2 之矩陣式電池堆之功率密度為 10 \times 10 cm 2 電池堆之 90% 以上。	A. 建立矩陣式電池堆測試設施。 B. 完成 5 \times 5 cm 2 之矩陣式電池堆測試。	A. 完成 2 \times 2 矩陣式 5 \times 5 cm 2 電池堆之設計、製作、組裝及測試。 B. 以 NIMTE 之電池片進行效能測試，在相同的 0.7 V 電壓下，2 \times 2 矩陣式 5 \times 5 cm 2 的電池堆及原 10 \times 10 cm 2 電池堆之電流密度與功率密度分別為 224.3 及 202.4 mA/cm 2 與 153.7 及 138.1mW/cm 2 。	
A. 燃料轉化率 $>90\%$ 。 B. 發電系統功率達 1 kW。	A. 燃燒器、重組器及熱交換器一體化之開發及測試。(4%) B. kW 級電池堆與 kW 級 SOFC 發電系統整合及測試。	A. 完成 SOFC 熱工元件整合裝置之設計、製造及測試，測試結果其性能符合預期。在以陰極空氣及陽極氣體為稀釋氣體(H $_2$ +N $_2$)進行升溫時，只要控制燃燒器在約 930 $^{\circ}\text{C}$ 時，陰極空氣及陽極稀釋氣體之溫度皆能預熱至 750 $^{\circ}\text{C}$ 以上，且其溫度差只在 20 $^{\circ}\text{C}$ 以內，符合未來不用以電熱方式進行 SOFC 發電系統升溫之需求。在進行重組器之實驗時，在重組器之進料為 N.G.=6.3 LPM、Air=5.25 LPM 及 Water=9.15 cc/min 時(燃料額定值之 150%)，其天然氣重組率達 99% 以上，其產生之重組氣體可供 1.5 kW 之電池堆進行電化學反應。 B. 已完成熱能回收系統建置，其效率高於 80%。目前系統提供之熱空氣約 90-100 LPM，若以 90 LPM 400 $^{\circ}\text{C}$ 之空氣計算，其熱能為 687 W，回收之熱能為 550 W，熱效率為 25.3%，而系統電能輸出為 760 W，效率為 35.1%，故整體電熱輸出功率為 1310 W，電熱效率為 60.4%。	
學術成就： A. 國外期刊申請 4 篇。 B. 國內期刊與會議論文獲得及申請 9 篇。 C. 研究/技術報告 30 篇。 D. 國外專利獲得及申請 4 件、國內專利獲得及申請 7 件。		目前達成： A. 國外期刊已發表 12 篇。 B. 國內期刊與會議論文 17 篇。 C. 研究/技術報告 14 篇。 D. 專利獲得：國外 8 件、國內 10 件。申請中：國外 3 件、國內 2 件。	

分項二 陶瓷基板 支撐型固 態氧化物 燃料電池 元件及材 料技術研 發	製作 SOFC-MEA，衰減率 <math><1.5\%/kh</math>，功率密度 300~600 $mW/cm^2 (750^\circ C)</math>。$	SOFC-MEA 製作/測試/驗證報告。	完成 HT-SOFC-MEA 製程精進，良率近達 100%，並小型量產約計 50 片(10×10 cm^2)供 INER-Stack/cell 測試使用。Cell test 達 5,047 小時($V=0.837 V, i=300 mA/cm^2, P=251 mW/cm^2$)，degradation rate = 0.4%/khr，達成預定工作目標。
	NiO+YSZ/YSZ/SDC/GDC/BCYZ/LSCF/NiO+SDC/SSC/BSSC 製造產品與應用。	SOFC-MEA 相關新材料製作。	完成 NiO+YSZ/YSZ/SDC/GDC/BCYZ/LSCF/NiO+SDC/SSC/BSSC 粉體製備，成功使用於 IT-SOFC-MEA 之 gas-tight GDC/SDC Electrolyte 並用於製作 LT-SOFC 與 IT-SOFC 之 MEA，且成功完成運轉測試鑑定，成果已發表於 SCI. J.。
	A. Cell test 硬體精進。 B. CH_4 為 fuel 測試分析。	測試系統精進。	A. 完成 Cell test 硬體精進，測試時間大於 6,000 小時。 B. 配合 CH_4 reformer 之研發成功，已解決以 CH_4 為 fuel 之 Cell test 問題。
	學術成就： A. 國外期刊獲得及申請 2 篇。 B. 會議論文 4 篇。 C. 研究/技術報告 9 篇。 D. 國外專利獲得及申請 2 件、國內專利獲得及申請 2 件。		目前達成： A. 國外期刊已發表 2 篇。 B. 會議論文 2 篇。 C. 研究/技術報告 8 篇。 D. 專利獲得：國外 4 件。申請中：國外 2 件、國內 1 件。
分項三 電漿噴塗 金屬支撐 型固態氧 化物燃料 電池元件 技術研發	製作 SOFC-MEA，衰減率 <math><3\%/kh</math>，功率密度 300~400 $mW/cm^2 (700^\circ C, H_2)</math>。$	SOFC-MEA 製作/測試/驗證報告。	完成電漿噴塗 MSC 電池片製作其功率輸出及衰減率達計畫目標要求。
	300 g 近圓球實心鎳粉(45~250 μm)一堆及製成之多孔基板壹片。	近圓球實心鎳粉及多孔基板製作。	完成以電漿熔吹鎳條產製鎳粉之系統建立並產製 2 公斤鎳粉，鎳粉形狀近圓，粒徑分佈為 45~250 μm 。
	學術成就： A. 國外期刊 1 篇。 B. 會議論文 2 篇。 C. 研究/技術報告 4 篇。 D. 國外專利獲得及申請 2 件、國內專利獲得及申請 1 件。		目前達成： A. 國外期刊已發表 2 篇。 B. 會議論文 5 篇。 C. 研究/技術報告 4 篇。 D. 專利獲得：國外 2 件、國內 2 件。申請中：國外 4 件、國內 3 件。
分項四 燃料重組 器開發與 重組觸媒 研製	完成 1,000 g 自製天然氣重組奈米觸媒。	A. 完成自製觸媒載體微結構改質。 B. 完成自製 SOFC 燃料重組器用奈米觸媒。	配合 SOFC 計畫主要實體指標所需達成與中鋼公司之研究案，完成三批次 500 g 自製奈米天然氣重組觸媒共 1,500 g，供 3 組 kW 級熱能自持的 SOFC 發電展示雛型使用。
	複合金屬觸媒顆粒小於 10 奈米。	完成自製 SOFC 用複合金屬重組觸媒微結構分析。	完成自製 SOFC 用複合金屬重組觸媒微結構分析，EDS 結果顯示觸媒元素成分吻合，TEM 結果顯示複合金屬觸媒顆粒小於 10 奈米。
	氣體轉化率達 95% 以上，觸媒於高溫 800 $^\circ C$ 以下操作具有抗積碳、不粉化及耐久性等特質。	1~5 kW SOFC 系統燃料重組器進行整合測試開發。	由 kW 級 SOFC 系統於高溫 800 $^\circ C$ 以下長期操作使用過的觸媒中取樣(10 g)共八批(80 g)，並未發現積碳及粉化現象，完成活性測試實驗，分析結果顯示，天然氣轉化率皆大於 95% 以上，顯示自製奈米重組觸媒結合級 kW SOFC 系統使用後天然氣重組轉化性能仍可維持。

	學術成就： A. 國外期刊申請 1 篇。 B. 國內期刊獲得及申請 1 篇。 C. 研究報告 1 篇。 D. 國外專利獲得及申請 1 件、國內專利獲得及申請 1 件。		目前達成： A. 國外期刊已發表 1 篇。 B. 國內期刊 0 篇。 C. 研究報告 1 篇。 D. 專利獲得：國外 4 件、國內 3 件。 申請中：國外 1 件、國內 1 件。
--	---	--	--

肆、主要成就及成果所產生之價值與貢獻度(outcomes)

重要成就與重大突破項目	權重(%)
	原計畫設定
一、學術成就(科技基礎研究)	30%
二、技術創新(科技整合創新)	30%
三、經濟效益(產業經濟發展)	20%
四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)	10%
五、其它效益(科技政策管理及其它)	10%
總計	100%

一、學術成就(科技基礎研究) (權重 30%)

- (一) 完成 5 片 MSC 電池堆使用重組氣體之系統操作測試，在 700°C 及平均電壓 0.77 V 時可輸出 115.42 Watt；總測試時間大於 500 小時，驗證電池堆及系統平台符合階段性需求。
- (二) 完成觸媒微結構分析，結果顯示形成具奈米孔道載體，觸媒顆粒小於 10 奈米，天然氣轉化率保持 95% 以上(最高達 99.08%)，耐久性測試已達 2,000 小時，衰減率僅 0.08%/kh 小於目標值 0.5%/kh，持續長時間穩定測試中，此項學術突破已發表於 Ranking Top 10 之 SCI 國際期刊，已申請中華民國及美國專利，並應用於中鋼公司之 SOFC 合作研究案，提升 SOFC 發電系統整體自製率與燃料使用多元性。
- (三) 99 年度預定目標值：國外期刊申請及發表 12 篇；國內期刊發表 3 篇；國內外會議發表 11 篇。實際產出：國外期刊(SCI)14 篇、2 篇已接受；國內期刊發表 2 篇；國內外會議發表 31 篇。
- (四) 100 年度預定目標值：國外期刊申請及發表 12 篇；國內期刊發表 3 篇；國內外會議發表 11 篇。實際產出：國外期刊(SCI)：14 篇、已接受 1 篇；國內期刊發表：2 篇；國內外會議發表：31 篇。
- (五) 101 年度預定目標值：國外期刊申請及發表 8 篇；國內期刊發表 5 篇；

國內外會議發表 11 篇。實際產出：國外期刊：17 篇；國內外會議發表：24 篇。主要成果摘要內容如下：

固態氧化物燃料電池發電系統技術發展 (12 篇)

1. **【 Synthesis and Characterization of Activated Carbon-Platinum Composites and Effect on Hydrogen Storage Rate 】**: A novel, facile and low temperature process for activated carbon-platinum (AC-Pt) composites has been developed in the absence of additive reducing agents. By varying the pH value and heating approach, the size and amounts of loading Pt nanoparticles could be tuned. According to the results of nitrogen adsorption analysis, small angle X-ray scattering profiles (SAXS), X-ray diffractometer spectrometer patterns (XRD), inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) and field emission scanning electron microscope images (FE-SEM), it was indicated that lower pH value and higher reaction temperature would conduce to larger Pt nanoparticles as well as greater amounts. Attributing to the results of nitrogen adsorption analysis, the impregnating condition of Pt nanocrystals also obviously influenced the specific surface area and the pore structure of AC-Pt composites, which evidently resulted in dissimilar hydrogen adsorption behavior. In this research, the hydrogen storage rate was measured by high pressure thermo-gravimetric analyzer (HP-TGA) under flow condition. It was discovered that small Pt nanoparticles uniformly distributed in pores might aid gas diffusion of hydrogen molecules and surface diffusion of atomic hydrogen in pores of AC via the so-called hydrogen spillover phenomenon and enhance higher adsorption rate, even at lower Pt content. 1932-2143, Asia- Pacific Journal of Chemical Engineering, published online : <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/apj.659/abstract>. (SCI)
2. **【 Characterization of Hydrogen Adsorption in Platinum-Doped Microporous Carbon with Varied Catalytic Properties 】**: The effect of the catalytic property of platinum (Pt) on the hydrogen adsorption of microporous carbon via spillover was investigated. The catalytic effect on the hydrogen adsorption via spillover was clearly identified from both adsorption isotherm and adsorption kinetic. The factors including Pt particle size, Pt loading content and AC nature, in the

platinum-doped activated carbon (Pt/AC) were considered in this study. The hydrogen adsorption experiments were performed using volumetric apparatus under room temperature (R. T.) and low pressure (~0.1 MPa). In this study, the enhancement factors of 16~145% due to spillover were obtained in the Pt/AC samples, because of the difference in the textural properties of AC receptors. The adsorption rate of spilt-over hydrogen is strongly dominated by the Pt surface sites as functions of both crystallite size and deposition type (with or without aggregation). When the Pt surface sites amount to below 0.011 mmol/g, insignificant spillover effect was observed in the hydrogen adsorption of Pt/AC. 1387-1811, *Microporous and Mesoporous Materials*, 152, 157~162. (SCI)

3. **【Joint Strength of a Solid Oxide Fuel Cell Glass-Ceramic Sealant with Metallic Interconnect】**: The aim of this study is to investigate the joint strength between a newly developed glass-ceramic sealant (GC-9) and metallic interconnect (Crofer 22 H) for planar solid oxide fuel cells (pSOFCs). The joint strength is evaluated at room temperature and 800°C under shear and tensile loading using two types of sandwich specimens. Effects of number of initial sealant-spreading side, pre-oxidation of metallic interconnect, and thermal aging in air on the joint strength are studied. Regardless of testing temperature and loading mode, the joint strength of specimens initially with two sides of glass-ceramic sealant is greater than that of single-side ones. A pre-oxidation treatment of the metal coupon at 900°C for 2 h or 20 h does not generate a beneficial effect on the shear and tensile joint strength for all the given testing conditions. Compared to the shear strength of the unaged joint specimens, a 17-19% reduction of shear joint strength at 800°C is observed for variously aged ones. 0378-7753, *Journal of Power Sources*, 205, 307~317. (SCI)
4. **【Preparation of Platinum Impregnated Activated Carbon via Vacuum Treatment and Effect on Hydrogen Storage Rate】**: Hydrogen uptake was effectively enhanced by platinum impregnated activated carbon (Pt/AC) prepared in an improved vacuum treatment process. Under high vacuum condition, the precursor of Pt could be infused into deep

pores of AC. The fine Pt nanoparticles (<2 nm) were well dispersed in mesopores and micropores of AC after heating reduction. The characterization results indicate the modified vacuum treatment in this research effectively decreased the size and improved the dispersion of Pt catalysts. The impregnating condition of Pt nanocrystals obviously influenced specific surface area and pore structure, and also evidently resulted in dissimilar hydrogen adsorption behavior. Depending on the measurement of high pressure thermo-gravimetric analyzer under hydrogen atmosphere, the hydrogen adsorption rate could be accurately analyzed. Notably, the exceptional result was found in this investigation. Even with much lower surface area and pore volume, tiny Pt nanoparticles uniformly distributed in pores effectively assisted in hydrogen diffusing in deeper sites of AC via spillover phenomenon, and then substantially enhanced twice higher hydrogen uptake rate as comparing to the original process without vacuum treatment. It means the size and distribution of Pt catalysts in the pores of AC should be important key factors for hydrogen spillover behavior. 1876-1070, Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, published online: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876107012000302>, published online: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876107012000302>

2. (SCI)

5. **【Compilation of mechanical properties for the structural analysis of solid oxide fuel cell stacks. Part I: Constitutive materials of anode-supported cells】**: The mechanical failure of one cell is sufficient to lead to the end of service of a solid oxide fuel cell (SOFC) stack. Therefore, there is growing interest in gaining knowledge on the mechanical properties of the cell materials for stress analysis. This study compiles available data from the literature on the mechanical properties. Part I focuses on the most common materials used for the manufacturing of intermediate-temperature anode-supported cells, nickel and yttria-stabilized zirconia (Ni-YSZ) anodes, YSZ electrolytes, yttria (YDC) or gadolinia-doped ceria (GDC) compatibility layers and lanthanum strontium manganite

(LSM) or lanthanum strontium cobalt ferrite (LSCF) cathodes. The properties for the simulation of stresses, i.e. thermal expansion, Young's modulus, Poisson's ratio, creep behaviour and strength are reported, with an emphasis on temperature and porosity dependence and the evolution upon aging or cycling when available. Our own measurements of two anodes, produced by different manufacturing routes are included. 0272-8842, Ceramics International, 38, 3907~3927. (SCI)

6. **【Effects of Pre-oxidation on the Microstructural and Electrical Properties of $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_{3-\delta}$ Coated Ferritic Stainless Steels】**: $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{MnO}_3$ (LSMO) is usually coated on the surface of Solid Oxide Fuel Cells (SOFCs) metallic interconnect as a protective layer to prevent surface oxidation and chromium evaporation from the interior. However, crevices in LSMO coatings could easily be generated due to volume shrinkage by phase transformation during aging at elevated temperatures. In this paper, the effects of pre-oxidation on the microstructure and electrical properties of $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ (LSMO) coated ferritic stainless steels have been investigated. Four candidates of ferritic stainless steels, Crofer22APU, Crofer22H, ss441, and ZMG232L, were used as the interconnect substrates in this study. Under an air atmosphere with a flow rate of 2 l/min, the above interconnect substrates were pre-oxidized at 850°C for 0, 25, and 50 hours, respectively. After pre-oxidation process, the LSMO films with the thickness of 3~4 μm were subsequently deposited on the surface of the pre-oxidized interconnect substrates by using Pulsed DC magnetron sputtering. Then, the morphologies and crystalline structures of coated specimens after aging at elevated temperatures were demonstrated by using SEM/EDX and XRD, respectively. The preliminary results indicated that the pre-oxidation suppress significantly the chromium penetrating from the interior to the surface of specimens. This could be attributed to the retardation of the chromium diffusion by the pre-oxidized layer, $(\text{Mn}, \text{Cr})_3\text{O}_4$, formed after pre-oxidation. Moreover, the area specific resistance (ASR) measurements for the coated specimens were conducted by the standard DC four-point technique at 800°C for 500 hours under air

- atmosphere. The ASR values of 25-hour pre-oxidized specimens are 2.24, 12.21, 2.30, and 6.77 $\text{m}\Omega\cdot\text{cm}^2$ for Crofer22APU, Crofer22H, ss441, and ZMG232L, respectively. 0378-7753, Journal of Power Sources, 213, 63~68. (SCI)
7. **【Effects of Electroless Nickel Plating on 441 Stainless Steel as SOFC Interconnect】**: Metal nickel was electrolessly deposited in thickness of approximately 6, 8, and 10 μm on ferritic stainless steel 441, respectively. Oxidation behavior of plated samples was investigated after isothermal ageing at 750 $^{\circ}\text{C}$ for 400-hour in ambient air atmosphere. Microstructure examination showed that chromite formed at the oxide scale/steel interface, topped with NiO on the surface and $(\text{Fe}, \text{Ni})_3\text{O}_4$ spinel layer at the sub-surface. No chromium species was readily detected on the outer surface. Area specific resistance measurement indicated 2.0, 3.3, and 6.3 $\text{m}\Omega\cdot\text{cm}^2$ for 6, 8, and 10 μm plating layers, respectively, all lower than that of the uncoated case, 28 $\text{m}\Omega\cdot\text{cm}^2$. Results suggested nickel plating of thickness 8 μm would be sufficient for effectively preventing Cr out-diffusion while maintaining a low electric resistivity. 0254-0584, Materials Chemistry and Physics, 134, 2-3, 670~676. (SCI)
 8. **【Dynamic Simulation and Control Strategy Development for Safe and Fast Start-up on Solid Oxide Fuel Cell】**: An elevated temperature is required for solid oxide fuel cell (SOFC) which operates at high temperature (approximate 800). This paper addresses the dynamic characteristics of solid oxide fuel cell with an emphasis on control strategy development for optimized process of start-up. A methodology on regulating inlet flow rate, temperature and current rate is investigated to make sure the increment rate of stack temperature is allowed for safe and fast start-up. An integrated dynamic model for a planar solid oxide fuel cell composed of mass balance, temperature dynamics and electrochemical reaction works together with fuzzy sliding mode controller in MATLAB/Simulink to simulate the dynamic characteristic of start-up process in the paper. Two strategies based on fixed and variable inlet temperature difference respectively are proposed and discussed. Simulation results show the variable inlet temperature difference strategy can reduce the

- duration for safe start-up compared with the fixed inlet temperature difference strategy. 0257-9731, Journal of the Chinese Society of Mechanical Engineers, 33, 3, 183~192. (SCI)
9. **【Temperature Control of Solid Oxide Fuel Cell Using a Reference Model during Load-Tracking Process】**: This paper demonstrates a temperature control strategy of Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) in a load tracking process. Typically, SOFC uses fixed air excess ratio as the control scheme for temperature regulation, where the air flow rate is proportional to current demand. An inherent imperfection associated with SOFC is that the life time decreases with rapid thermal change resulting from load demand changes flexibly. Therefore, in load tracking process, air excess ratio is a critical variable that impacts directly stability and integrity caused by temperature fluctuation. For that, an on-line turning mechanism for mitigating drastic fluctuation in temperature that takes place during load transients is proposed and discussed. The mechanism refers temperature from a reference model, obviating the need for thermo-sensing from stack. A preliminary control law derived from a model-based analysis forms the basis of this design, and admits convenient integration into a comprehensive power tracking control algorithm. With the proposed temperature control strategy, fluctuation of temperature tracking to a pre-defined load profile is improved greatly compared with fixed air ratio. 1936-6612, Advanced Science Letters, 13, 56~61. (SCI)
10. **【A PEM fuel cell with metal foam as flow distributor】**: In this work, we report our experimental results of the PEM fuel cell with metal foam as flow distributor. These experimental results show the characteristics of the PEM fuel cell with the metal foam as flow distributor and extend our understanding of the relation between cell performance and mass transport properties into a region of parameters that the conventional PEM unit cell cannot provide. The comparison in polarization curve is made between the PEM unit cell with different metal-foam properties and the PEM unit cell with graphite flow channel plate as flow distributor. The experimental results show that the PEM fuel cell with metal foam as flow

distributor possesses some unique characteristics compared with the conventional PEM unit cell with flow channel plate as flow distributor. The unique characteristics are listed in this paper with our preliminary analysis. Due to the high porosity of metal-foam (as high as 95%) plus convective flow through the metal-foam, mass transport limitation phenomenon is not as pronounced as in the case of conventional PEM unit cell with flow channel plate as flow distributor. Another interesting phenomenon is that electrical conductivity of metal-foam plays a significant role in performance, which is seldom the case in the conventional PEM unit cell with flow channel plate as flow distributor. Although there are several technical challenges to be overcome for the current form of metal-foam to replace flow channel plates, the unique mass-transport properties of metal foam plus its light weight are very attractive. 0196-8904, Energy Conversion and Management, 62, 14~21. (SCI)

11. **【Effects of Flow Field Design on the Performance of a PEM Fuel Cell with Metal Foam as the Flow Distributor】**: In this work, we report the improvements made on the PEM fuel cell with metal foam as the flow distributor. The comparison in polarization curve is made between the PEM unit cell with different metal foam flow field designs and the PEM unit cell with graphite bipolar plate as flow distributor. The experimental results show that after using improved metal foam flow field designs, the fuel cell's performance increases. Because the gas flow is limited by the flow inlet and the metal foam geometry, different flow field design will affect the flow pattern. Our results show that, in the PEM unit cell with single zone metal foam, the convection is weak at side corners. Dividing the metal foam into multiple regions and using multiple inlets effectively increases the gas distribution. AC impedance measurement was also performed to study the impedance characteristics. The Nyquist and Bode plots confirmed that Ohmic resistance, activation resistance, and mass transfer resistance of metal foam fuel cell are all smaller than that of conventional PEM unit cell. 0360-3199, International Journal of Hydrogen Energy, 37, 13060~13066. (SCI)
12. **【Measurements of Lateral Impedance and Local Characteristics of**

Solid Oxide Fuel Cells】: Lateral impedance and local characteristics of anode-supported solid oxide fuel cell (SOFC) have been investigated in this paper. The testing device which combined the original cell housing with a four-point probe equipment was set for measuring SOFC MEA. The current collectors on anode and cathode in the original cell housing were respectively replaced by four independent probe units. They are not only to collect current but also to become measuring probes. Therefore, the lateral impedance of anode and cathode can be measured. Furthermore, the local characteristics were examined by open circuit voltage (OCV), I-V curve, and electrochemical impedance spectroscopy (EIS) measurements. The results showed the lateral impedance was substantially varied with temperatures. The distributions of OCV, current density, EIS and cell voltage in long-term test at the center of the cell are different from the edge. 1550-624X, Journal of Fuel Cell Science and Technology, 9, 4, 045001-1~5. (SCI)

陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發 (2 篇)

1. 【Fabrication and characterization of a $\text{Sm}_{0.2}\text{Ce}_{0.8}\text{O}_{1.9}$ electrolyte film by the spin-coating method for a low-temperature anode-supported solid oxide fuel cell】: The dense electrolyte film of $\sim 15\mu\text{m}$ made of samarium-doped ceria (SDC) is fabricated by the spin-coating process. The SDC powders are synthesized by the glycine nitrate combustion process. It is found that the nanosized SDC powders can be obtained at 1000°C . The cell constructed with a SDC electrolyte, a NiO+SDC composite anode, and a SSC-SDC/SSC bi-layer cathode is fabricated and tested at the temperatures of $400\text{-}650^\circ\text{C}$. SEM micrographs show that the SDC electrolyte layer is well adhered to the porous anode and the cathode. The maximum power densities of the cell are 38, 84, 185, 303, 438, and 549 mWcm^{-2} at temperatures of 400, 450, 500, 550, 600, and 650°C , respectively. The impedance spectra analysis indicates that the electrode polarization and the ohmic resistance dominate the total cell resistance at the temperatures below and above 550°C , respectively. Further, the activation energies of the resistances show that the cell performance is significantly controlled by the electrode polarization resistance. The durability test

is performed over 950 h and indicates that the power density and the voltage gradually degrade with time at a rate of $\sim 0.03 \text{ mWcm}^{-2}\text{h}^{-1}$ and $\sim 0.07 \text{ mVh}^{-1}$, respectively. Hence, a low-temperature solid oxide fuel cell is approximately developed. 0378-7753, Journal of Power Sources, 206, 111~118. (SCI)

2. **【Chemical state identification of $\text{Ce}^{3+}/\text{Ce}^{4+}$ in the SDC electrolyte for an anode-supported solid oxide fuel cell after long-term operation】**: Direct evidences of cerium ion transformation from Ce^{4+} to Ce^{3+} in an anode-supported solid oxide fuel cell after long-term operation have been identified in this article. The unit cell with the samarium-doped ceria (SDC) electrolyte is prepared by means of conventional fabrication methods and the maximum power density at 650°C achieves 608 mW cm^{-2} when the fuel and oxidant flow rates are 335 and 1005 sccm, respectively. The long-term durability tests are carried out by fixed-current operation of 450 mA cm^{-2} at 650°C for ~ 950 hours. The power density and the voltage degradation are observed and critically attributed to the chemical state transformation of cerium in the SDC electrolyte under a severe reduction atmosphere. From X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) analysis, the Ce_2 ratio, defined as $\text{Ce}^{3+}/(\text{Ce}^{3+} + \text{Ce}^{4+})$, is found to increase from 31.1% up to 52.9% in the electrolyte under long-term operation in the reduced atmosphere. The focused ion beam (FIB)/transmission electron microscopy (TEM) techniques are utilized to investigate the structure variation in the electrolyte. The selected area diffraction patterns (SADPs) of the chosen grains towards electrodes identify the co-existence of the Ce_2O_3 and CeO_2 phases, suggesting that the existence of Ce^{3+} species increases at the near-anode side after long-term operation with fixed current density. These direct evidences of Ce^{3+} observation explain one of the key factors for the degradation of the cell in the application of a low temperature solid oxide fuel cell (LT-SOFC). 0167-577X, Materials Letters, 81, 185~188. (SCI)

電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池元件技術研發 (2 篇)

1. **【High Power Plasma Sprayed Intermediate Temperature Solid Oxide Fuel Cells with SSC Cathode】**: The cells with porous Ni/Fe($\sim 10\text{wt}\%$) metal plate as a supporting substrate, double layers of LSCM and

nanostructured $\text{Ce}_{0.55}\text{La}_{0.45}\text{O}_2/\text{Ni}$ (LDC/Ni) as an anode, LDC as an anode interlayer, $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_3$ (LSGM) as an electrolyte, LSGM/ $\text{Sm}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$ (SSC) as a cathode interlayer and SSC as a cathode current collector were prepared by atmospheric plasma spraying (APS) coating processes followed by a heating treatment. The current-voltage-power and AC impedance measurements show the prepared cell heat-treated at 850°C for 3 hours in air with a dead load of 1000 g cm^{-2} has an attracting performance. The measured maximum output power densities of this cell have reached 0.777, 0.742, 0.659, 0.542, 0.393 and 0.250 W cm^{-2} at 800, 750, 700, 650, 600 and 550°C respectively. The measured ohmic and polarization resistances are 0.241, 0.254, 0.282, 0.328, 0.42, 0.62 and 0.055, 0.064, 0.083, 0.128, 0.23, $0.471 \text{ }\Omega\text{cm}^2$ at 800, 750, 700, 650, 600 and 550°C respectively. After correction of the resistance inside the ProboStat system, the predicted actual maximum power densities that a cell can deliver are 1.95, 1.613, 1.186, 0.823, 0.512 and 0.293 W cm^{-2} at 800, 750, 700, 650, 600 and 550°C respectively. *Procedia Engineering*, 36, 81~87. (EI)

2. **【Hydrothermally synthesized RuO_2 /Carbon nanofibers composites for use in high-rate supercapacitor electrodes】** : A conventional hydrothermal deposition process is used to graft ruthenium oxide (RuO_2) nanoparticles onto carbon nanofibers (CNFs). The obtained RuO_2 nanoparticles have an average diameter of 2 nm and are homogeneously distributed on the CNF surfaces. Supercapacitors are fabricated using the resulting RuO_2 grafted CNFs nano composite as the electrodes. The existence of CNFs leads to reduced contact resistance among the RuO_2 nanoparticles and provides a network for fast electron transport, which then contributes to enhanced electrochemical performance. The enhancement is proportional to the RuO_2 content and can be as high as 638% at a high sweep rate of 200 mV s^{-1} , at which a capacitance is 155 F g^{-1} . Stability of the RuO_2 -grafted CNF capacitor is also demonstrated by subjecting the capacitor to a potential sweep at 500 mV s^{-1} for 1000 cycles. Furthermore, the RuO_2 grafted CNF capacitor exhibits a very short relaxation time of 0.17 sec, which is desirable for high rate charge and discharge. *Composites Science and Technology*, 72,

1524~1529. (SCI)

燃料重組器開發與重組觸媒研製 (1 篇)

1. **【Reforming of natural gas using coking-resistant catalyst for fuel cell system applications】**: A coking-resistant catalyst prepared using a novel catalyst support is characterized and its performance on reforming of natural gas for fuel cell system applications is investigated. Two key issues, i.e., the stability of catalyst under the reforming environment and deposition of carbon on the catalyst surfaces leading to deactivation, have to be resolved. The reforming operations are performed using a modified external autothermal reforming (ATR) approach. Desulfurized natural gas is used as a feedstock to avoid catalyst poisoning and air is exploited as an oxidant. It is found that the reforming catalyst is able to remain stable and free from pulverization at the desired operating conditions when $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ is employed as a catalyst support in place of the commonly used $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ counterpart. In addition, the ceria (CeO_2)-assisted Pt catalyst coated on the $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ support, i.e., $\text{Pt/CeO}_2/\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, is able to significantly eliminate the coking problem with the CH_4 conversion rate $>99\%$ and the generated H_2 concentration $\sim 62\%$ at 800°C . A reaction mechanism is proposed to elucidate the coking-resistance of the catalyst, which also accounts for the stability of the catalyst. The reforming catalyst has been tested continuously for 2,400 h and still able to maintain a good operating condition. 0378-7753, Journal of Power Sources, 222, 2013, 253~260. (SCI)

(二)研究團隊養成

建置專業實驗室，包括：SOFC 電池堆設計及組裝技術開發實驗室；SOFC 發電系統設計及驗證實驗室；建置低溫型儲氫材料並開展儲氫匣運作實驗；建立 SOFC 材料與元件研製與測試團隊與製作實驗室；建置電漿噴塗鍍膜專業實驗室；建置重組觸媒合成、分析與測試專業實驗室等。

二、技術創新(科技整合創新) (權重 30%)

- (一) 開發適用於 SOFC 陰極層之導電氧化物接觸層材料，可有效解決電池片陰極層與連接板接觸界面及耐久性的問題；本項開發將進行專利申請。
- (二) INER-SOFC-MEA 相關研發成果發表於國際頂級期刊，建立 INER 在

本領域之領導地位並獲歐、美、中華民國專利數據增。SOFC-MEA 產品已達小型試量產階段。HT/IT/LT-SOFC-MEA 研發製造進行小型量產，其產能約達 15 pcs ($10 \times 10 \text{ cm}^2$)/month, 15 pcs ($5 \times 5 \text{ cm}^2$)/month, 良率近 100%，MEA 之 mechanical strength 達國際水準(150~120 MPa)，測試中之 MEA，其 durability 近 3000 hr, degradation rate 約 1%/khr, 並已進入 single cell stack 測試中，亦獲良好成果(約 $400 \text{ mW/cm}^2 @ V=0.72 \text{ V}, 800^\circ\text{C}$)。

- (三) 參加 2012 年台北國際發明暨技術交易展，增加社會民眾對 SOFC 相關技術研發成果之了解，提升技術推廣的機會。MSC 電池技術、ASC 電池技術、發電系統技術、封裝材料技術並榮獲 5 項獎牌(1 鉑金、2 金、1 銀、1 銅)，成效優異。MSC 電池技術以『固態氧化物燃料電池及其製作方法』獲發明競賽鉑金獎壹座，並且達成與漢泰科技股份有限公司簽訂合作意願書及保密協定。
- (四) 99 年度獲得專利 9 件，主要針對 SOFC 元件製作、電池堆性能測試等之技術與設備開發。
- (五) 100 年度預定目標值：申請專利 17 篇。實際產出：申請 46 件，含獲得：23 件(含本國 12 件、美國 9 件、歐盟 2 件)、申請中：23 件(含本國 9 件、美國 11 件、歐盟 1 件、日本 2 件)。
- (六) 101 年度預定目標值：專利獲得及申請 20 件(含國外 9 件、國內 11 件)。實際產出：合計申請 50 件，含獲得：33 件(國外 18 件、本國 15 件)、申請中：17 件(國外 10 件、本國 7 件)。建立專利佈局，裨益國內廠商拓展國際市場。摘要說明如下：

固態氧化物燃料電池發電系統技術發展

專利獲得：18 件

1. 【固態氧化物燃料電池結構】：一種固態氧化物燃料電池結構，包含一具有陽極輸入、輸出部及陰極輸入、輸出部之電池單元；一與陽極輸入部連接之第一電熱單元；一與陰極輸入部連接之第二電熱單元；一與第一電熱單元連接之重組單元；一與第二電熱單元連接之熱交換單元；一與重組單元、陽極及陰極輸出部連接之尾氣續燃單元；一藉由加濕器與重組單元連接之第一氣體供應單元；一與重組單元連接之第二氣體供應單元；一與尾氣續燃單元連接之第三氣體供應單元；以及一與熱交換單元連接之第四氣體供應單元。藉此，可使該固態氧化物燃料電池減少外部所需能源之提供，達到增加工作效率之功效。(已獲美國發明專利 US8,057,945B2 號)
2. 【玻璃或玻璃-陶瓷組成物之封接方法】：一種玻璃或玻璃-陶瓷組成

物之封接方法，係利用二種或二種以上熱性質不同之玻璃或玻璃-陶瓷材料作為封接材料用，藉由玻璃或玻璃-陶瓷材料彼此間之軟化溫度及結晶溫度之差異性，可於加熱過程中，利用對熱處理之控制，在不需要外加墊片之方式下，即可達到封接及固定間距之目的。(已獲中華民國發明專利 I356046 號)

3. **【平板型固態氧化物燃料電池(SOFC)電池堆(stack)移送裝置】**: 一種平板型固態氧化物燃料電池(SOFC)電池堆(stack)移送裝置，該電池堆係被夾於一上壓板及一下壓板間，該電池堆移送裝置包含複數負載裝置、一吊具及一移動座，該負載裝置係可施加壓力於電池堆，該吊具包括一連接部及複數懸臂，該複數懸臂係以該連接部為中心呈放射狀分別向外延伸，於懸臂底部分別設有一固定件，該固定件底端係與該電池堆相連結，該移動座包括一吊臂，該吊臂係提供與該吊具相連結，透過該移動座移動該吊具及電池堆，藉此可將電池堆平衡且穩定地由高溫爐取出及置入燃料電池控制系統，另外避免電池堆重心不穩或碰撞造成電池堆傾倒或破損，而安全將電池堆從高溫爐移送至控制系統。(已獲美國發明專利 US8,146,890B2 號)
4. **【應用高溫熱管於高溫燃料電池之熱能回收系統】**: 一種具熱管之燃料電池，包含一具有陽極輸入部、陰極輸入部及氣體輸出部之燃料電池組；一連通陽極輸入部之重組器，其至少包含有一與陽極輸入部連通之觸媒單元、多數設於觸媒單元外側之熱管、第一燃料輸入部、第一氣體輸入部、及熱氣輸出部；以及一連通氣體輸出部與重組器之燃燒機構，其至少包含有第二燃料輸入部、第二氣體輸入部。藉此，可將燃料電池反應完所剩餘之陽極燃料及陰極高溫集中至燃燒機構進行燃燒，並配合熱管將燃燒之熱量提供至陰極輸入部與重組器進行使用，而達到提升效率以及有效運用熱量之功效。(已獲中華民國發明專利 I364131 號)
5. **【玻璃-陶瓷組成物之封接材料】**: 一種玻璃-陶瓷組成物之封裝材料，係由數種氧化物之成分依不同莫耳比或重量比混合而成，可應用於固態氧化物燃料電池(Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)作為封裝材料，能填裝於金屬與金屬、陶瓷與陶瓷或金屬與陶瓷接面之間，利用其熱膨脹係數(Coefficient of Thermal Expansion, CTE)與該固態氧化物燃料電池元件之熱膨脹係數相匹配，可減少熱應力之產生進而達到氣密和絕緣之效果。(已獲中華民國發明專利 I365860 號)
6. **【固態氧化物燃料電池熱能回收系統】**: 一種固態氧化物燃料電池

熱能回收系統，包含一固態氧化物燃料電池組；一可將燃料重組成富氫氣體之重組器，其至少具有與一燃料供應單元連接之一輸入部、及分別連通該固態氧化物燃料電池組之一輸出部與一接收部；一分別連通該固態氧化物燃料電池組及該重組器之混合機構，可接收該固態氧化物燃料電池組與該重組器運作時之殘餘燃料進行混合；一與該混合機構連通可燃燒殘餘燃料之燃燒機構；以及一與該燃燒機構連通之熱交換機構，該熱交換機構至少具有一空氣輸入端、一廢氣輸出端、及一與該固態氧化物燃料電池組連通之熱氣排出端。藉此，可將燃料電池未反應完之殘餘燃料再次加以回收運用，而達到提升效率以及節約能源之功效。(已獲中華民國發明專利 I366300 號)

7. 【應用高溫熱管於高溫燃料電池之熱能回收系統】：一種具熱管之燃料電池，包含一具有陽極輸入部、陰極輸入部及氣體輸出部之燃料電池組；一連通陽極輸入部之重組器，其至少包含有一與陽極輸入部連通之觸媒單元、多數設於觸媒單元外側之熱管、第一燃料輸入部、第一氣體輸入部、及熱氣輸出部；以及一連通氣體輸出部與重組器之燃燒機構，其至少包含有第二燃料輸入部、第二氣體輸入部。藉此，可將燃料電池反應完所剩餘之陽極燃料及陰極高溫集中至燃燒機構進行燃燒，並配合熱管將燃燒之熱量提供至陰極輸入部與重組器進行使用，而達到提升效率以及有效運用熱量之功效。(已獲美國發明專利 US8,197,975B2 號)
8. 【高溫燃料電池熱能管理系統】：一種高溫燃料電池熱能管理系統，主要係以一第一混合器導入外部之燃料至一重組器，由該重組器將該氣態之燃料調整至適當之濃度比例，再輸出至該燃料電池之陽極輸入端，另以一第二混合器導入外部之常溫空氣至一燃料電池之陰極輸入端，一陰極熱循環管路可將燃料電池之陰極輸出端流出之高溫空氣分別導引通過第二混合器與重組器，以加熱該第二混合器與重組器回收其熱量，另以一陽極熱循環管路將燃料電池之陽極輸出端所產生之水氣、剩餘燃料及熱能導入第一混合器與流入之燃料混合，以提供充足之水碳比，以及該重組器所需之入口溫度。(已獲美國發明專利 US8,216,735B2 號)
9. 【模組式燃料電池之結構與封裝設計裝置】：一種燃料電池之組合結構，主要係於一殼體內設有一容置空間，複數單元電池堆係以同一方向排列堆疊於該殼體之容置空間內，該單元電池堆依序係由一陰極層、一發電極板、一陽極層及一連接片所疊併組成，連接片係

銜接串聯各單元電池堆，一密封盤及一蓋體依序封蓋於該殼體之容置空間開口，該蓋體外側另結合一銜接座，於該銜接座之至少一表側設有複數導流管，其另一端則分別連通於複數電池堆分流歧管，再由該複數電池堆分流歧管另分別銜接於複數支線分流歧管。(已獲中華民國發明專利 I369023 號)

10. **【固態氧化物燃料電池堆負載裝置及具有負載裝置之高溫爐】**：一種平板型固態氧化物燃料電池(SOFC)電池堆(stack)負載裝置，其包含一均壓板、高溫壓力柱、荷重元、彈性件壓板、均壓環及致動器，該均壓板係完全緊靠於電池堆頂部，該高溫壓力柱係設置於均壓板頂部，該荷重元係設置於高溫壓力柱頂部，該彈性件壓板係設置於壓力柱頂部，該致動器係設置於均壓環頂部，該致動器係用以提供負載於該均壓環、荷重元、彈性件壓板及高溫壓力柱，並可驅動壓力柱下壓於均壓板，使均壓板負載壓力於電池堆；該電池堆負載裝置實施於高溫爐中，經由該荷重元量測該致動器負載之壓力，所計算之結果可直接讀值或傳輸出外部接收顯示。(已獲中華民國發明專利 I369809 號)
11. **【高儲氫材料及其形成方法】**：本發明提供一種高儲氫材料，其主要是在微孔隙結構中形成具有中介孔隙通道以及與其相連接之碎形網路之奈米孔隙通道，而且此兩種通道皆與微孔隙洞相連接，並於該中介與奈米孔隙通道及與通道相連之微孔隙洞上形成有金屬粒子。在另一實施例中，本發明更提供一種高儲氫材料之形成方法，利用對該微孔隙結構進行氧化反應以形成與微孔隙洞相連接之中介孔隙通道與碎形網路之奈米孔隙通道，加上與此兩種通道相連之微孔隙洞，進而提供可將氫分子解離成氫原子之金屬粒子沈積之基床。藉由本發明之高儲氫材料可以增加儲氫量，此外利用氧化的程序即可製造出高儲氫量之結構更有簡化製程以及節省生產成本之優點。(已獲中華民國發明專利 I369246 號)
12. **【平板型燃料電池之線上高度量測系統】**：一種平板型燃料電池之線上高度量測系統，主要係由一主支架以至少一上座設於一高溫爐上方，並以一位移偵測裝置設於該上座上，且該位移偵測裝置具有一心軸可銜接一延伸桿向下伸入高溫爐內，以接觸設置於該高溫爐內之電池堆頂面，一位移顯示裝置經由訊號傳輸線銜接於該位移偵測裝置，而一資料處理裝置經由訊號傳輸線銜接於該位移顯示裝置，使該位移偵測裝置感知該高溫爐內電池堆於升溫和操作期間之高度變化，而可輸出一訊號，該訊號資訊可直接由位移顯示裝置加以顯示，亦可由一資料處理裝置接收並分析、儲存。(已獲中華民國發明專利 I369246 號)

國發明專利 I372486 號)

13. **【低污染節能型燃料電池堆測試裝置】**：一種低污染節能型燃料電池堆測試裝置，係由一系統控制部、一溫度控制部、一氣/液體供應部、一可選擇配置與否與配置型態之餘熱回收部、一氣體預熱與重組單元、一高溫爐與壓縮負載部、一燃料電池、一負載控制暨特性量測部、一氣體成分/壓力分析部、一排氣冷卻與水源回收部、一安全性監控部以及一人機監控介面所構成。可測試高溫型燃料電池之固態氧化物燃料電池(SOFC)之性能，並於測試過程中，可大幅降低電能之消耗及污染之排放。(已獲中華民國發明專利 I372953 號)
14. **【平板型固態氧化物燃料電池(SOFC)電池堆(stack)移送系統】**：一種平板型固態氧化物燃料電池(SOFC)電池堆(stack)移送系統，其包含一本體、一組機械手臂及一驅動組件，該本體係用以承載電池堆，該機械手臂係用以抓持該電池堆，該驅動組件係連接該本體及該機械手臂，且該驅動組件係用以驅動該機械手臂；本發明系統可平穩且快速地將電池堆置入或移出高溫爐，送入任一燃料電池控制系統中，因其可避免電池堆於移送過程中重心不穩或因碰撞造成電池堆傾倒或破損之狀況，操作簡易及安全，具有創新進步實用之價值。(已獲美國發明專利 US8,251,632B2 號及中華民國發明專利 I373872 號)
15. **【燃料電池自動化測試程序之監控裝置】**：一種燃料電池自動化測試程序之監控裝置，係應用於一包含低溫型與高溫型電池堆測試站並兼容手動控制模式及全系統自動控制模式之彈性者，該電池堆測試站分為一人機監控介面端(IPC)與一系統中控端控制器，該監控裝置包括有一排程程式編輯器(Schedule Editor)、一電流-電壓(I-V)曲線測試編輯器、一資料儲存單元、一排程程式執行器(Schedule Executor)及一儀器驅動程式(Instrument Driver)所構成，係為用以顯示該電池堆測試站之人機監控介面端現有硬體設定值且即時編輯並由該系統中控端執行硬體設定值之監控裝置。在全系統自動控制模式方面，本監控裝置亦提供末端使用者即時編輯系統程序之操作彈性，同時末端使用者亦不需具備複雜之程式撰寫基礎與技術，即可依研發需求更改系統之操作程序，使本發明可達節省人力之功效。(已獲美國發明專利 US8,244,382B2 號)
16. **【固態氧化物燃料電池堆負載裝置及具有負載裝置之高溫爐】**：一種平板型固態氧化物燃料電池(SOFC)電池堆(stack)負載裝置，其包含一均壓板、高溫壓力柱、荷重元、彈性件壓板、均壓環及致動器，

該均壓板係完全緊靠於電池堆頂部，該高溫壓力柱係設置於均壓板頂部，該荷重元係設置於高溫壓力柱頂部，該彈性件壓板係設置於壓力柱頂部，該致動器係設置於均壓環頂部，該致動器係用以提供負載於該均壓環、荷重元、彈性件壓板及高溫壓力柱，並可驅動壓力柱下壓於均壓板，使均壓板負載壓力於電池堆；該電池堆負載裝置實施於高溫爐中，經由該荷重元量測該致動器負載之壓力，所計算之結果可直接讀值或傳輸出外部接收顯示。(已獲美國發明專利 US8,250,929B2 號)

17. 【用於燃料電池之密封材料】：一種用於燃料電池之密封材料，係由下列成分組成：重量百分比為 60%-79%之玻璃材料；重量百分比為 20%-30%之醇類；作為黏結劑且重量百分比為 0.5%-3%之乙基賽路路；以及作為增塑劑且重量百分比係為 0.01%-0.1%之聚乙二醇。(已獲日本發明專利特許第 5069989 號)

專利申請中：5 件

1. 【多功能固態氧化物燃料電池檢測裝置】：美國發明專利，申請案號 13/352,671。
2. 【應用於燃料電池發電系統之燃燒重組器】：日本發明專利，申請案號 2012-55304。
3. 【應用於燃料電池發電系統之燃燒重組器】：歐盟發明專利，申請案號 EP12158145.8。
4. 【固態氧化物燃料電池熱工元件整合裝置】：中華民國發明專利，申請案號 101131962。
5. 【一種利用動態與靜置交替之儲氫裝置及其方法】：中華民國發明專利，申請案號 101139058。

陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發

專利獲得：4 件

1. 【一種奈米級電解質懸浮體配方與製程與其應用於製備具氣密/全緻密電解質層之高性能固態氧化物燃料電池之膜電極組合元件(SOFC-MEA)之程序】：本發明包含一種奈米級固態氧化物燃料電池之電解質(YSZ/GDC/LSGM)懸浮體之漿液配方與製備程序及其應用程序。藉由旋轉鍍膜技術可製備具氣密/全緻密之電解質層之固態氧化物燃料電池之膜電極組合元件(SOFC-MEA)，其具備高電化學性能與耐久抗劣化之特性。其中奈米級電解質懸浮體漿液配方之重量百分比為 10-50%奈米級電解質粉體，0.01-1%聚丙烯酸(分散劑)，0.1-5%聚乙烯醇(結合劑)，0.005-1%辛醇(消泡劑)，溶劑為

去離子水。其研製產品固態氧化物燃料電池在 800°C 下之開路電壓大於 1 Volt，最大發電功率密度可達 335 mW/cm²。(已獲美國發明專利 US8,158,304B2 號)

2. 【高性能固態氧化物燃料電池組合元件(單元電池)中全緻密電解質層之創新製作程序】：本發明係一種製作具全緻密/氣密電解質(8YSZ/GDC/LSGM)層之固態氧化物燃料電池組合元件(SOFC-MEA)單元電池(Unit Cell)之程序。藉由刮刀成型程序，配合其他輔助薄膜製作程序(如濺鍍 Sputtering coating)，網板印刷(Screen printing)，旋轉鍍膜(Spin coating)或電漿噴塗(Plasma spray/Coating 等)與燒結條件之設計控制，製備全緻密/氣密電解質(8YSZ/GDC/LSGM)層。電解質層之氣體滲透率為 1×10⁻⁶ L/cm²/sec 以下。(已獲歐盟發明專利 EP2083465A1 號)
3. 【一種粉體收集化學反應器應用於胺基乙酸-硝酸鹽燃燒法製備奈米或次微米級的精密陶瓷粉體程序】：本發明係一種關於製作創新(Novel)粉體收集化學反應器，其係應用於胺基乙酸-硝酸鹽燃燒程序法(簡稱 GNC-P)，製備與生產奈米或次微米級具特定成分組成之精密陶瓷粉體，其特徵在於利用一套簡易操作程序，大量生產奈米或次微米級的精密陶瓷粉體，特別是含特定化學成分組成之多種金屬元素氧化物陶瓷粉體材料(ceramic oxide powder with multiple metal components)，不僅具有特高的粉體收集率及產率、良率及安全性，亦可同時滿足工安、環安之特定要求，並且降低生產成本。(已獲美國發明專利 US8,287,813B2 號)
4. 【高整合固態氧化物燃料電池膜電極組合元件之創新複合增效製作程序與配方】：本發明為以創新材料配方與創新(Novel)程序，製作平板型固態氧化物燃料電池-單元之電極基板，含陽極支撐型(ASC)基板與電解質支撐型(ESC)基板。主要內容包括(一)電極材料組合執行特性分析鑑定及調整，結合溶劑分散劑、塑化劑、造孔劑及結合劑，經由特定與精細成份調製程序製造特殊配方漿體，以運用於刮刀成型製程，製作電極生胚帶。(二)將生胚帶經層合，與真空熱壓精合程序及多段煅燒/燒結處理，製造出陶瓷電極基板，供 SOFC-MEA 製作使用。本項發明技術，可製作具可控制微結構特性與大小及厚度之高度整合電極基板，並製作高性能/高機械強度之 SOFC 單元電池。(已獲日本發明專利特許第 5099892 號)

專利申請中：3 件

1. 【固態氧化物燃料電池之電流收集裝置及其加工方法】：中華民國發明專利，申請案號 101103470。
2. 【固態氧化物燃料電池之電流收集裝置及其加工方法】：美國發明專利，申請案號 13/410,285。
3. 【固態氧化物燃料電池之電流收集裝置及其加工方法】：歐盟發明專利，申請案號 EP12160897.0。

電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池元件技術研發

專利獲得：4 件

1. 【燃料電池量測裝置】：一種燃料電池量測裝置，適於量測固態氧化物燃料電池之特性，此燃料電池量測裝置包括第一電流收集元件、第二電流收集元件、頂持元件組、底持元件組以及可調彈力負載組，其中第一電流收集元件與第二電流收集元件夾持固態氧化物燃料電池，頂持元件組適於固定第一電流收集元件，底持元件組適於固定第二電流收集元件，可調彈力負載組適於調整頂持元件組與底持元件組之間的拉力。第一(二)電流收集元件包括第一(二)多孔隙平板與第一(二)高網目導電網，其中第一(二)多孔隙平板具有相連之第一(二)貫孔與第一(二)氣體流道，而第一(二)高網目導電網是燒結於第一(二)多孔隙平板上。(已獲中華民國發明專利 I364127 號)
2. 【固態氧化物燃料電池及其製作方法】：一種固態氧化物燃料電池，包括金屬框架、多孔性金屬底材、陽極層、電解質層、陰極介面層以及陰極電流收集層。多孔性金屬底材是配置於金屬框架中，陽極層是配置於多孔性金屬底材上，電解質層是配置於陽極層上，陰極介面層是配置於電解質層上，陰極電流收集層是配置於陰極介面層上。陽極層為多孔奈米結構。此外，一種前述之固態氧化物燃料電池的製作方法亦被提出。(已獲美國發明專利 US8,241,812B2 號)
3. 【固態氧化物燃料電池及其製作方法】：一種固態氧化物燃料電池，包括金屬框架、多孔性金屬底材、陽極層、電解質層、陰極介面層以及陰極電流收集層。多孔性金屬底材是配置於金屬框架中，陽極層是配置於多孔性金屬底材上，電解質層是配置於陽極層上，陰極介面層是配置於電解質層上，陰極電流收集層是配置於陰極介面層上。陽極層為多孔奈米結構。此外，一種前述之固態氧化物燃料電池的製作方法亦被提出。(已獲中華民國發明專利 I373880 號)
4. 【奈米通道複合薄膜之陽極結構及其大氣電漿噴塗之製造方法】：一種奈米通道複合薄膜之陽極結構及其大氣電漿噴塗之製造方法，其陽極結構包括一多孔底材及一奈米通道複合薄膜，該奈米通道複合

薄膜具有複數個奈米通孔及複數個奈米通道。本發明之製造方法係包括提供一微米粉粒團，其係由一奈米氧化物混合粉粒與一黏結劑所組成，將該微米粉粒團加熱成一熔融或半熔融狀態之氧化物，再將熔融或半熔融狀態之氧化物噴塗在一多孔底材上，經由氫氣還原，製作出本發明之陽極結構，其可提高固態燃料電池陽極之電化學反應活性及導電度，並減緩在高溫環境下陽極材料粒子的凝聚，以增加陽極之使用壽命。(已獲日本發明專利特許第 5028063 號)

專利申請中：7 件

1. 【一種用於固態氧化物燃料電池之雙層陽極-金屬基板結構及其製作方法】：歐盟發明專利，申請案號 EP12152766.7。
2. 【固態氧化物燃料電池之多孔金屬基板結構及其之製作方法】：歐盟發明專利，申請案號 EP12152770.9。
3. 【高穩定高效率固態氧化物燃料電池陽極結構及其製造方法】：中華民國發明專利，申請案號 101116108。
4. 【固態氧化物燃料電池及其製作方法】：美國發明專利，申請案號 13/540,764。
5. 【高穩定高效率固態氧化物燃料電池陽極結構及其製造方法】：美國發明專利，申請案號 13/568,536。
6. 【金屬支撐型之固態氧化物燃料電池之結構及其製造方法】：中華民國發明專利，申請案號 101129823。
7. 【固態氧化物燃料電池之處理方法及其裝置】：中華民國發明專利，申請案號 101138649。

燃料重組器開發與重組觸媒研製

專利獲得：7 件

1. 【細管型薄膜電極組合的製作方法】：一種細管型薄膜電極組合的製作方法，可藉由導桿、第一編織單元、第一觸媒擠出單元、質子交換膜融擠單元、第二觸媒擠出單元、第二編織單元以及冷卻拉引單元之配合，而於同一連續生產線上分別製作出相互層疊之內側導電纖維編織管、第一觸媒皮膜層、質子交換皮膜層、第二觸媒皮膜層及外側導電纖維編織管進行冷卻拉引，形成一細管型薄膜電極組合。藉此，可使細管型薄膜電極組合進行大量生產製造，達到易於控制品質，並節省製作成本之功效。(已獲中華民國發明專利 I3556523 號)
2. 【在奈米二氧化矽上製作奈米鉑觸媒之方法】：一種在奈米二氧化

矽上製作奈米鉑觸媒之方法，係以奈米級二氧化矽粉體(Nano-SiO₂ Powder)作為載體，在乙二醇(Ethylene Glycol, EG)中添加電極觸媒前驅物(Electrocatalyst Precursors)-氯鉑酸(H₂PtCl₆)，於高溫下進行化學還原法將鉑錯離子還原成具數奈米直徑之鉑原子簇附著在奈米二氧化矽粉體上，以獲得一以奈米二氧化矽當載體之奈米鉑觸媒(Pt/nano-SiO₂)，適合應用於燃料電池及有機化合物之反應。(已獲美國發明專利 US8,168,558B2 號)

3. **【奈米 Ru-Se 觸媒之製備】**：一種奈米 Ru-Se 觸媒之製造方法，利用經強酸氧化處理過之奈米碳管(Carbon Nanotube, CNT)當載體，在乙二醇(Ethylene Glycol, EG)溶液中添加適量之添加劑，對電化學觸媒前驅物(Precursors)進行化學還原反應，將 RuSe 組成之錯離子還原成具數奈米直徑之 RuSe 顆粒並附著在奈米碳管上，獲得具奈米粒徑且活性大之奈米碳管承載之 RuSe 電化學觸媒，可降低一般以白金作為觸媒之成本。主要應用於燃料電池及有機化合物之反應所使用之觸媒等。(已獲中華民國發明專利 I365565 號)
4. **【氣體反應裝置】**：一種氣體反應裝置，其氣體反應係連續在一固定床及/或一漿床上進行，並可以四種運作狀態引導反應氣體至少流過一反應床之反應器為其特徵者，其至少包括複數條氣體傳送導管、一與該氣體傳送導管連接之固定床反應器(Fixed Bed Reactor)、一與該氣體傳送導管連接之漿床反應器(Slurry Bed Reactor)及一與該固定床反應器及該漿床反應器連接之氣體分析儀所構成。藉此，俾利沿著四種運作狀態，供使用相同觸媒反應以讓反應更完全，或供使用不同觸媒反應以因應不同需求為其目的者。(已獲美國發明專利 US8,128,894B2 號)
5. **【具甲醇阻抑性及高選擇係數之質子交換膜製造方法】**：一種無論在輻射照射處理前或輻射照射處理後，乃至全部製程程序皆不加入任何反應性單體(monomer)之具甲醇阻抑性及高選擇係數之質子交換膜製造方法，係在質子交換膜尚未進行離子化之前驅物上施加 0.1~50 仟葛雷(KGy)之加馬游離輻射，並將照射後之前驅物經由鹼洗、酸洗及水洗之離子化程序而成之質子交換膜，在兼具質子導通功能之同時，能相對增進其甲醇之阻抑性並有更佳之相對選擇係數，且無額外添加其它原物料，故製程簡單，可適用於直接甲醇燃料電池(DMFC)及 H01M008/10 之燃料電池隔膜。(已獲日本發明專利特許第 5057364 號)
6. **【具滾動轉子之連續塗敷方法及其裝置】**：一種具滾動轉子之連續

塗敷方法及其裝置，依據本塗敷方法及其裝置行使塗敷作業時，其特徵係在於塗敷料在滾動轉子內之流動方向係由中心向四周呈徑向方向流動，並使被塗敷物之平面移動速度係相當於該滾動轉子外周塗敷面之切線速度，使該塗敷料沿著該滾動轉子之半徑方向流出該滾動轉子表面而垂直地進到該被塗敷物之表面，使該塗敷料之組成單元在該被塗敷物上主要呈現為垂直方向性排列之塗敷功效者。藉此，可確保塗敷作業獲得較佳之垂直方向性排列，並據此垂直方向排列之塗敷方法，可適用於需求垂直方向排列之有機電子元件、有機發光二極體或有機光伏電池等元件，亦或特別適用於 P 型與 N 型有機半導體一併混合塗敷之塊材異質接面之塗敷製程方面。(已獲中華民國發明專利 I372660 號)

7. **【以低電壓電泳電鍍法製作使用奈米碳材承載觸媒之薄膜燃料電池電極】**：一種以低電壓電泳電鍍(Low-Voltage Electrophoretic Deposition)法製作使用奈米碳材(Carbon Nanomaterials)承載電化學奈米觸媒之薄膜燃料電池電極之方法及其應用。乃利用預先合成於奈米碳材表面之電化學奈米觸媒，與含一離子交換劑(Ionomer)之溶液及一電解質(Electrolyte)混合，經震盪及攪拌均勻成電泳電鍍懸浮液，並於一分隔式電泳電鍍槽中通以適當之低直流電壓，使奈米碳材承載之奈米觸媒與離子交換劑所形成之複合物(Composite Material)可直接電泳電鍍於一電極基材上而成可應用於薄膜燃料電池(Membrane Fuel Cells)之電極。本發明係具有設備簡單、操作安全及合乎環保要求等優點，可達到有效提升其電極之功能，並有效解決傳統方法使用奈米碳材承載觸媒不易加工製作電極之難題。(已獲美國發明專利 US8,273,230B2 號)

申請中專利：2 件

1. **【具高溫穩定性之奈米孔道天然氣重組觸媒擔體改質方法】**：中華民國發明專利，申請案號 101138837。
2. **【具高溫穩定性之奈米孔道天然氣重組觸媒擔體改質方法】**：美國發明專利，申請案號 13/657,999。

(七) 技術報告

1. 99 年度研究/技術報告，年度目標：47 篇。實際達成：48 篇。
2. 100 年度研究/技術報告，年度目標：47 篇。實際達成：46 篇。
3. 101 年度研究/技術報告，年度目標：44 篇。實際達成：27 篇。

三、經濟效益(產業經濟發展)(權重 20%)

- (一) SOFC 為目前已知具最高能源效率之發電系統，並具環境友好的特性，藉由與公民營企業合作方式，有助於提昇研發能量，促進研發成果早日產業化。
- (二) 改變 MSC 電池材料，讓電池片在較低溫(700°C)工作且仍有高的電功率輸出，對降低 SOFC 系統成本有幫助。
- (三) 完成重組觸媒系統測試，並進行自製奈米觸媒催化實驗及測試產率，對未來國內發展 SOFC 及氫能產業建立堅強之基礎，研發成果與專利參加科技展覽會促進與產業界交流：A.國科會能源 100+研究成果展暨成果發表會。B.經濟部 2012 年台北國際發明暨技術交易展。C.2012 台灣二氧化碳捕獲、封存與再利用國際研討會。
- (四) 與中鋼公司合作，進行 kW SOFC 發電系統技術授權案，授權期 5 年，起始 2 年內於中鋼公司廠區完成 kW 級發電系統建置、測試運轉及相關技術教育訓練，技術授權金額約 1,000 萬元，合約起始日期為 101 年 12 月 5 日。中鋼為國內鋼鐵業之龍頭，經營績效卓越，在國際上享有盛譽，藉此契機切入綠能產業市場，建立國內具有競爭力 SOFC 產業，增進我國綠能產業競逐國際市場之實力。另外中油、台電及國內相關企業也陸續與本所接觸洽談合作事宜。
- (五) 本分支計畫已獲多項專利，充分掌握從粉末→電池單元→電池堆→系統組件→發電系統所需之各項專利，極有利於國內建置 SOFC 產業，免於受國外之壟斷及掌控。目前並就專利佈局再做盤整，以補其不足處。此外，並將「SOFC 發電系統技術」列為可交易之技術項目，以促進技術之拓展。完成與漢泰科技股份有限公司之合作意願書簽訂，增加未來技服的機會。
- (六) SOFC 發電系統三合一 BOP 整合設計可提高熱能使用效率及縮小設備體積。已建立天然氣高溫型重組觸媒合成、分析及測試能力，有助提昇國內發展 SOFC 及氫能產業之競爭力。
- (七) 完成研製 HT/IT/LT-SOFC-MEA 廣泛應用於適當能源領域，相關技術產品與專利技轉時機逐漸成熟，經濟面效益日趨明顯，尤其是美國 Bloom Energy 逐量推出產品供重要科技公司之 Data Center 使用，顯示 SOFC 產業迅速擴充，INER 之 SOFC 研發成果將可及時趕上，爭得商機，並為我國達成節能減碳目標，解決 CO₂ greenhouse effect 及轉變 CO₂ 為能源材料，將創造巨大商機。

四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)(權重 10%)

- (一) 2 月 13 日天下雜誌副總編輯賀桂芬小姐及資深記者黃靖萱小姐拜訪

- 瞭解本所 SOFC 技術之發展。
- (二) 2月15日力銘科技總經理室何耀琮處長及供應鏈管理處徐國隆處長率相關人員共5位，蒞所參訪 SOFC 實驗室。
 - (三) 3月21日中央大學師生約35人參訪 SOFC 實驗室。
 - (四) 4月12日印度科學院 A.K.Shukla 教授、中大曾重仁教授、及張仍奎助理教授參訪 SOFC 實驗室。
 - (五) 5月14日台灣大學機械系黃秉鈞教授(台灣大學機械系新能源中心主持人)及3位博士班同學參訪 SOFC 實驗室。
 - (六) 5月16日中央大學張敬信博士率機械所、能源所及化材所學生共約40人參訪 SOFC 實驗室。
 - (七) 5月30日龍華科技大學李九龍副教授率該系同學(共約90名)參觀 SOFC 實驗室。
 - (八) 6月15日國立海洋大學李賢德、張宏宜、王正平及蔡順鋒四位教授帶領5位研究生參訪本所。
 - (九) 6月22日中油公司康文成組長、顏子翔博士及張揚狀博士參訪 SOFC 實驗室。
 - (十) 6月26日交通余沛慈教授(光電系)率該系同學(共約22名)參觀 SOFC 實驗室。
 - (十一) 6月29日中鋼公司技術副總經理王錫欽、新材料研究發展處處長李建明、能源環境事務推動辦公室歐正章博士，以及新材料研究發展處林勳佑博士等來所參訪以及合作策略議題討論。
 - (十二) 7月11日中鋼公司林勳佑博士與張銘峰工程師參訪本所 SOFC 實驗室，並就中鋼實驗室建構注意事項進行討論。
 - (十三) 7月19日群昇公司吳振利經理來訪，雙方就系統之重組器設計及應用方面進行討論合作及交流。
 - (十四) 8月17日法國在台協會科學與高等教育事務員羅哲安(Antoine ROGEAU)先生參訪本所 SOFC 實驗室。另由機械系統施建樑主持人召集 SOFC、太陽光電及微電網計畫人員，就本所與法國雙方有關新能源技術之可能合作議題進行討論。
 - (十五) 8月29日中鋼公司新材料研究發展處能源與空污染防制組陳俊達組長及林勳佑博士來所洽談 kW 級 SOFC 發電系統採購合約相關事宜，另就該公司之實驗室建置及安全系統規劃進行討論。
 - (十六) 9月4日電聯運通公司曾令遠執行長會同國外投資者(Mr. Martin, 斯洛伐克人)，來所參訪 SOFC 計畫並洽詢合作之機會。
 - (十七) 9月14日漢泰科技周峙承資深協理及黃琮皓技術部主任參訪 SOFC

實驗室，有意技轉 MSC 電池片製程相關技術。

- (十八) 10 月 3 日討論中鋼合作案之後續事宜，並參加系統重組器之測試與結果討論，建立雙方合作之良好運作模式。
- (十九) 10 月 22 日中鋼林勳佑及鄒穎 2 位博士來所，就系統之升溫及操作進行觀摩及討論。
- (二十) 10 月 31 日國科會王永壯處長暨審查委員等一行來所，進行能源國家型科技計畫之成果實地查訪作業，參觀 SOFC 燃料電池實驗室 (ASC、MSC 電池片及發電系統)及微電網等實驗室。
- (二十一) 11 月 16 日台灣師範大學曾治乾助理教授帶領該校健康促進與衛生教育學系學生參訪 SOFC 實驗室。
- (二十二) 12 月 4 日中原大學謝冠群教授帶領該校電機系學生兩批約 80 人參訪 SOFC 實驗室。

五、其它效益(科技政策管理及其它)(權重 10%)

- (一) 規劃參加各式成果展覽，增加社會民眾對 SOFC 相關技術研發成果之了解，提升技術推廣的機會。
- (二) 奈米觸媒合成技術應用於燃料電池相關領域，除可加速 SOFC 核心關鍵組件技術的自主外，並能逐步協助我國氫能燃料電池產業擴大市場應用，進一步有效完備國內產業的價值供應鏈，早日奠基產業規模進軍國際市場。
- (三) 透過對參訪來賓之介紹，增加社會民眾對 SOFC 相關技術(電池單元、電池堆、BOP 組件、發電系統)研發成果之了解，提升技術推廣的機會及民眾接受度。
- (四) 配合 SOFC 計畫與中鋼公司之研究案，完成 1 kg 以上的觸媒供燃燒重組器之組裝及 component 測試，於年度內提供 2 組 kW 級熱能自持的 SOFC 發電展示雛型所需之重組觸媒。
- (五) 本計畫本年度執行期間，共投入自聘 7 人、替代役 12 人、專支人員 12 人，共創造了 31 個就業機會。
- (六) 節能減碳與能源議題有賴高效率能源轉換系統之早日產業化解決，SOFC 為目前已知具最高能源效率之發電系統，並具環境友好的特性，在推展上具環保效益並利於獲得民眾之接受。
- (七) 我國之初級能源主要皆仰賴進口，要達成國內節能減碳目標，開發本項高效率 SOFC 發電系統技術為一可善加利用的技術之一，可紓緩碳減排的壓力及改善電力不足的問題。藉由本項技術的持續精進，並與本土化的產業相結合，將可提昇我國此一產業的技術量能，降低產品

成本，並具國際競爭力。

- (八) 完成研製 HT/IT/LT-SOFC-MEA 廣泛應用於適當能源領域，為我國能源減炭以解決 CO₂ greenhouse effect 及轉變 CO₂ 為能源材料，將創造巨大商機。
- (九) 電漿噴塗 MSC 電池片研製工作針對大功率噴塗設備之使用採節能計畫作業方式，以一次噴塗多片 MSC 電池片為主，可減少不必要能源浪費。
- (十) 爭取與漢泰之合作機會，將研發成果應用於產業，提升社會福祉。擴大自製多氣混合器之應用，以漢泰公司提供之 F4 電漿火炬為測試對象，觀察到該火炬之工作電壓也有提高的現象，有助降低工作電流及減少電極熔損量。

伍、本年度計畫經費與人力執行情形

一、計畫經費執行情形

(一) 計畫結構與經費

細部計畫 (分支計畫)		研究計畫 (分項計畫)		主持人	執行機關	備註
名稱	經費 (千元)	名稱	經費 (千元)			
高溫燃料電池發電系統發展及應用	76,242			李瑞益	核能研究所	國家型 1000萬元 以上
		固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	40,971	李瑞益	核能研究所	
		陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	19,475	李茂傳	核能研究所	
		電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池元件技術研發	11,385	黃振興	核能研究所	
		燃料重組器	4,411	許寧逸	核能研究所	

		開發與重組 觸媒研製				
--	--	---------------	--	--	--	--

(二)經資門經費表

預算執行數統計截止日期 101.12.31

會計科目	項目	預算數(執行數)/元			備註	
		主管機關預算 (累計分配數)	自籌款	合計		
				流用後預算數 (實際執行數)		占總預算數% (執行率%)
一、經常支出						
業務費		41,361,000 (41,176,112)		41,176,112 (41,069,120)	54% (99.74%)	業務費流出： 184,888 元
小計		41,361,000 (41,176,112)		41,176,112 (41,069,120)	54% (99.74%)	
二、資本支出						
設備費		34,881,000 (35,065,888)		35,065,888 (35,065,888)	46% (100%)	業務費流入： 184,888 元
小計		34,881,000 (35,065,888)		35,065,888 (35,065,888)	46% (100%)	
合計	金額	76,242,000 (76,242,000)		76,242,000 (76,135,008)	100% (99.86%)	
	占總經費%=分配 數÷預算數 (執行率=執行數÷ 流用後預算數)	100%		(99.86%)		

與原計畫規劃差異說明：無

(三)100 萬以上儀器設備

總期程累計(中綱計畫執行期間累計)：

No.	年度	儀器設備名稱	支出金額
1	99	046 館供氣設備改善	4,400,000
2	99	即時氣體分析儀(GC)	1,400,000
3	99	重組器測試氣體分析系統	1,400,000
4	99	X 光元素分析儀	1,750,000
5	99	嵌入式資料擷取系統	1,000,000
6	99	高溫爐、預熱器及氣流控制迴路	2,200,000
7	99	電池堆元件自動化製程設備	2,000,000
8	99	電池堆效能監控系統	2,000,000
9	99	排氣管路、實驗桌椅、櫥櫃、防潮箱、真空泵浦、白金坩堝、 模具、氣體管線、空調設備、調壓閥、流體幫浦、電動閥、高	4,999,000

		溫加熱元件、流量閥、五金零組件、電子零組件等及其他廠房雜項設備	
10	99	高溫燒結爐	3,000,000
11	99	粒徑與電位量測儀	2,000,000
12	99	真空及粉末處理系統	2,800,000
13	99	排氣管路、實驗桌椅、櫥櫃、防潮箱、真空泵浦、白金坩堝、模具、氣體管線、空調設備、調壓閥、流體幫浦、電動閥、高溫加熱元件、流量閥、五金零組件、電子零組件等雜項設備	2,153,000
14	99	高壓 TGA	3,500,000
15	100	電池堆測試平台及高溫爐	2,800,000
16	100	金屬板微細熔合系統	4,500,000
17	100	熱工元件功能驗證平台	2,000,000
18	100	高溫爐、預熱器及氣流控制迴路	2,200,000
19	100	冷氣、熱分析儀陶瓷坩堝、石英組件、電化學分析儀電極組件、熱傳導係數量測儀感測器、排氣管路、實驗桌椅、櫥櫃、防潮箱、真空泵浦、白金坩堝、模具、機械泵、儲氫罐、調壓閥、流速控制器及 VCR 接頭、系統邏輯控制儀器、感測元件、熱交換器、加熱器等雜項設備	3,997,000
20	100	高壓層合機	6,900,000
21	100	Three Roll-Mill 設備	2,000,000
22	100	精密送粉系統及週邊	1,826,000
23	100	孔鑽鑿及地下水自動抽水裝置	1,137,000
24	100	送粉處理系統及週邊	2,500,000
25	100	150~200W 展示系統及氫純度測試系統	1,700,000
26	101	大尺寸高溫測試爐	1,000,000
27	101	AC 高電流測試平台	1,500,000
28	101	供氣系統	1,000,000
29	101	氣體成份分析儀	1,200,000
30	101	發電系統測試平台	1,500,000
31	101	氮氣產生機	1,500,000
32	101	1 kW 發電系統裝置	1,500,000
33	101	儲氫罐與展示系統	1,000,000
34	101	冷氣、熱分析儀陶瓷坩堝、石英組件、電化學分析儀電極組件、熱傳導係數量測儀感測器、排氣管路、實驗桌椅、櫥櫃、防潮箱、真空泵浦、白金坩堝、模具、工安衛生設備費、冷氣、機械泵、儲氫罐、調壓閥、逆止閥、電磁閥、流量速控制器及 VCR 接頭、系統邏輯控制儀器、感測元件、熱交換器、加熱器、壓力傳訊器、脫硫器、點火器、鼓風機等雜項設備。	4,480,000
35	101	寬厚型刮刀成型機	11,519,000
36	101	粉末處理系統及週邊	4,390,000
37	101	粉末成型燒結系統及週邊	1,794,000
38	101	可程式高溫氣氛煅燒爐	1,000,000
	合計		99,545,000

二、計畫人力運用情形

(一)計畫人力

年度	執行情形	總人力 (人月)	研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理
99 年度	原訂	795	54	61	294	386
	實際	805	54	61	294	396
	差異	10	0	0	0	10
100 年度	原訂	769	41	125	201	402
	實際	737	40	114	187	396
	差異	-32	-1	-11	-14	-6
101 年度	原訂	706	46	197	210	253.2
	實際	598	48	161.28	160.32	229
	差異	-108	2	-36	-50	-24
總期程累計 (99~101 年)	原訂	2,270	141	383	705	1,041
	實際	2,140	142	336	641	1,021
	差異	-130	1	-47	-64	-20

與原計畫規劃差異說明：

(99 年)原規劃人力為 795 人月，實際人力為 805 人月；(100 年)原規劃人力為 769 人月，實際人力為 737 人月；(101 年)原規劃人力為 706 人月，實際人力為 598 人月；總期程累計(99~101 年)差異-130 人月。因本所組織改造，單位人員歸屬有異動及退休、離職，造成人力與原訂有所差異，在充份發揮人力配置下，不影響對計畫階段性目標的完成。本計畫將持續爭取徵聘人才以補人力之不足。

(二)中綱計畫執行期間累計主要人力(副研究員級以上)投入情形

中綱計畫執行期間累計：

姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
林金福	分支 主持人	(4.8+2.4=7.2 人月) 分支計畫主持人	學歷	博士
			經歷	研究員
			專長	材料科技
李瑞益	分支 主持人	(9.6+8.4+9.6=27.6) 計畫管理、電池堆組裝、模擬、測試	學歷	博士
			經歷	研究員
			專長	材料科技
李堅雄	分項 主持人	(7.2) 計畫規劃、推動與技術現況評估	學歷	博士
			經歷	研究員
			專長	原子能工程
劉建國	子項主持 人	(12+12+12=36) 連接板及封裝材料	學歷	博士
			經歷	所聘副工程師
			專長	材料科技
雍敦元	研究人員	(12+12=24) 連接板及封裝材料	學歷	碩士
			經歷	所聘助理工程師
			專長	機械工程
蔡坤釗	研究人員	(12+4.8=16.8) 連接板及封裝材料	學歷	博士
			經歷	專支副工程師
			專長	材料科技
江烈光	研究人員	(12+7.2+6.4=25.6) 電池堆組裝、模擬、測試	學歷	博士
			經歷	專支副工程師
			專長	機械工程
柳輝忠	研究人員	(12+12=24) 電池堆模擬分析	學歷	博士
			經歷	國防役工程師
			專長	機械工程
林弘翔	研究人員	(12+12+12=36) 電池堆組裝測試	學歷	博士
			經歷	專支工程師
			專長	機械工程
程世偉	研究人員	(12+12+6=30) 電池片電性量測	學歷	碩士
			經歷	國防役副工程師
			專長	機械工程

姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
			學歷	專長
吳思翰	研究人員	(12+12+12=36) 電池堆組裝測試	學歷	博士
			經歷	所聘助理工程師
			專長	化學工程
楊 朋	研究人員	(12+12+12=36) 電池堆組裝、模擬、測試	學歷	碩士
			經歷	專支助理工程師
			專長	化學工程
洪文堂	子項主持人	(12+12+12=36) SOFC 發電系統	學歷	碩士
			經歷	所聘工程師
			專長	機械工程
王宏瑜	研究人員	(12) SOFC 發電系統	學歷	碩士
			經歷	國防役副工程師
			專長	機械工程
黃正男	研究人員	(12+12+4.8=28.8) SOFC 發電系統	學歷	碩士
			經歷	專支助理工程師
			專長	機械工程
譚學怡	研究人員	(12+12+12=36) SOFC 發電系統	學歷	碩士
			經歷	專支助理工程師
			專長	機械工程
羅世坤	研究人員	(12+12=24) SOFC 發電系統	學歷	博士
			經歷	替代役副研發師
			專長	機械工程
丁桓展	研究人員	(12) SOFC 發電系統	學歷	博士
			經歷	替代役副研發師
			專長	電子電機工程
許寧逸	研究人員	(12+10.8=22.8) 重組器產氫研究	學歷	博士
			經歷	所聘副工程師
			專長	化學工程
胥耀華	研究人員	(8.4+1.2=9.6) 電池片及電性量測、 SOFC-MEA 研發	學歷	碩士
			經歷	副研究員
			專長	材料科技
程永能	研究人員	(12+12+12=36) 電池堆組裝、模擬、測試	學歷	博士
			經歷	研究員
			專長	機械工程

余冬帝	研究人員	(7.2+12=19.2) 電池堆組裝、模擬、測試	學歷	碩士
			經歷	助理研究員
			專長	機械工程
李大正	研究人員	(12+12=24) 電池堆組裝、模擬、測試	學歷	碩士
			經歷	助理研究員
			專長	機械工程
黃維屏	子項 主持人	(12) SOFC 發電系統	學歷	碩士
			經歷	副研究員
			專長	機械工程
簡俊清	研究人員	(6) 重組器產氫研究	學歷	博士
			經歷	簡任副研究員
			專長	化學
熊惟甲	研究人員	(12+12+12=36) 連接板電阻量測、 SOFC-MEA 研發	學歷	博士
			經歷	副研究員
			專長	機械工程
趙裕	研究人員	(1.2) 重組器產氫研究	學歷	博士
			經歷	副研究員
			專長	化學
張永瑞	研究人員	(2.4) 電力控管技術開發	學歷	博士
			經歷	副研究員
			專長	電子電機工程
李茂傳	分項 主持人	(10.8+12+12=34.8) SOFC-MEA 研發	學歷	博士
			經歷	研究員
			專長	化學工程
王俊修	研究人員	(12) SOFC—MEA 研發	學歷	碩士
			經歷	副工程師
			專長	化學工程
林泰男	研究人員	(12+12+12=36) SOFC-MEA 研發	學歷	博士
			經歷	所聘副工程師
			專長	材料科技
張揚狀	研究人員	(9.6+12=21.6) SOFC—MEA 研發	學歷	博士
			經歷	專支副工程師
			專長	化學工程
高維欣	研究人員	(12+10.8+12=34.8)	學歷	碩士

姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
			經歷	專長
		SOFC-MEA 研發	經歷	所聘助理工程師
			專長	化學工程
楊榮澤	研究人員	(12+12+9=33) SOFC-MEA 研發	學歷	博士
			經歷	替代役副研發師
			專長	其它(工)
張仁禎	研究人員	(12+12+6=30) SOFC-MEA 研發	學歷	碩士
			經歷	替代役助理研發師
			專長	化學工程
李凌嵩	研究人員	(12+12+12=36) SOFC-MEA 研發	學歷	碩士
			經歷	助理研發師
			專長	化學工程
黃振興	分項 主持人	(12+12+12=36) 電漿噴塗計畫規劃、執行及督導	學歷	博士
			經歷	研究員
			專長	原子能工程
林君孟	研究人員	(12) 電池基板材料設計、製作、分析與報告撰寫	學歷	碩士
			經歷	助理工程師
			專長	材料科技
張鈞量	研究人員	(12+12+12=36) 金屬基板改質與強化；電池材料及陶瓷粉末合成；電感電漿粉末合成系統建立及實驗	學歷	博士
			經歷	替代役副研發師
			專長	材料科技
蔡俊煌	研究人員	(12+12+12=36) 電池電漿噴塗製作、研發及電池電性量測；委託計畫協調	學歷	碩士
			經歷	專支助理工程師
			專長	材料科技
余任豐	研究人員	(12+12=24) 電池電性量測、金屬基板製作及分析；電漿噴塗實驗	學歷	碩士
			經歷	替代役助理研發師
			專長	材料科技
粘勝輝	研究人員	(12+12=24) 電池性能量測；金屬基板製作；組件熱處理。電感電漿粉末合成系統建立及實驗	學歷	碩士
			經歷	替代役助理研發師
			專長	材料科技
莊誌銘	研究人員	(12) 電池電性量測、金屬基板製作及分析；電漿噴塗實驗	學歷	博士
			經歷	替代役副研發師
			專長	材料科技
陳中生	研究人員	(7.2)	學歷	博士

姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
		電漿噴塗粉末受熱固化模擬	經歷	研究員
			專長	物理
余明昇	分項主持人	(12+12+12=36) 計畫規劃、分工、協調	學歷	博士
			經歷	研究員
			專長	材料科技
曹正熙	研究人員	(4.8+4.8+4.8=14.4) 中子繞射之試樣儲氫測試分析	學歷	博士
			經歷	副研究員
			專長	能源工程
曾怡仁	研究人員	(12+1.2=13.2) 負責接洽 3D HRTEM 的測試事宜	學歷	博士
			經歷	所聘工程師
			專長	物理
曾宦雄	研究人員	(12+9.6=21.6) 負責建立標準量化試樣之製作程序，並使吸放氫速率滿足目標值	學歷	博士
			經歷	國防役工程師
			專長	材料科技
陳建宏	研究人員	(12+12+7.6=31.6) 建立標準酸洗條件，並改善量化製程，或以滿足目標值	學歷	博士
			經歷	專支副工程師
			專長	工業工程
莊浩宇	研究人員	(12+12+6=30) 提升 Pt/AC 試樣之吸放氫速率，包括孔洞結構與擔持 Pt 方法開發	學歷	博士
			經歷	替代役研發師
			專長	化學工程
鍾翠芸	研究人員	(12+12+12=36) MOF 材料開發以及試樣特性分析與保存	學歷	碩士
			經歷	專支助理工程師
			專長	化學工程
吳秀珠	研究人員	(12+12=24) 連接板及封裝材料	學歷	碩士
			經歷	專支助理工程師
			專長	原子能工程
張華紋	研究人員	(12+12=24) 建立標準每爐次 100 g 試樣製程，並改善量化製程，或以滿足目標值	學歷	碩士
			經歷	國防役副工程師
			專長	材料科技
董成祥	研究人員	(12+7.2=19.2) 儲氫匣最佳除氣、活化與儲氫條件，並提昇儲氫匣氫氣釋放量	學歷	碩士
			經歷	替代役副工程師
			專長	能源工程
李康寧	研究人員	(12+6=18)	學歷	碩士

姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
			經歷	專長
		建立最佳容積量測法並確定最佳除氣條件	經歷	替代役副工程師
			專長	化學
曾惠萍	研究人員	(12+12+12=36) 標準擔持 Pt 試樣製作條件、改善吸放氫速率及確立最佳活化條件	學歷	碩士
			經歷	所聘助理工程師
			專長	化學工程

陸、本計畫可能產生專利智財或可移轉之潛力技術(knowhow)說明

一、固態氧化物燃料電池發電系統技術發展

SOFC 發電系統熱工元件整合設計：欲充分利用 SOFC 熱能，需要設計良好之熱工元件以回收其熱能，進而增加系統之整體效率。而國內並無相關經驗進行設計及製造適用於 SOFC 高溫環境下(800°C~1,000°C)之熱工元件整合結構。本計畫自行開發適用於 SOFC 之熱工元件整合結構，可奠定國內 SOFC 各關鍵熱工元件製作自主能力之基礎。

二、陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發

SOFC-MEA 是 SOFC 產業之核心元件與關鍵技術所在，其產生與取得之世界專利智財極具產業保護與商業技轉價值。是本項研發最重要資產，至目前(2012)估算已獲取相關專利(含 USA、歐盟、中華民國)約 5 項 15 件，另日本專利與 pending 專利約計 3 項 10 件。

三、電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池元件技術研發

專利智財方面：上半年度有壹件『燃料電池量測裝置』已獲得美國專利證書，另『奈米通道複合薄膜之陽極結構及其大氣電漿噴塗之製造方法』及『固態氧化物燃料電池及製作方法』兩件剛獲得日本及美國專利，也獲得專利證書中，下半年度應可獲得專利證書。同時也有新專利『固態氧化物燃料電池之多孔金屬基板結構及其之製作方法在』在申請中。

四、燃料重組器開發與重組觸媒研製

專利智財方面：年度內有『在奈米二氧化矽上製作奈米鉑觸媒之方法』、『氣體反應裝置』及『以低電壓電泳電鍍法製作使用奈米碳材承載觸媒之薄膜燃料電池電極』參件已獲得美國專利證書，另『細管型薄膜電極組合的製作方法』、『奈米 Ru-Se 觸媒之製備』及『具滾動轉子之連續塗敷方法及其裝置』參件獲得中華民國專利，『具甲醇阻抑性

及高選擇係數之質子交換膜製造方法』壹件獲得日本專利。同時也有新發明專利『固態氧化物燃料電池發電系統用之燃料重組觸媒製作方法』及『觸媒檢測裝置』2項4件正在申請中。

柒、與相關計畫之配合

- 一、與清華大學材料系、美國 Montana State University 高溫腐蝕實驗室進行試片交換與量測結果分享。
- 二、與奧地利 PLANSEE SE 及德國 IKTS 簽署三方保密協議(2012.06.20 生效)，就“Metallic interconnect components, cell components and stack technology for SOFC applications”進行資訊分享及討論，PLANSEE SE 並提供金屬連接板試樣供本所測試評估。
- 三、配合電池堆小組之測試，提供 36 片 MSC 電池片供 SOFC 系統小組從事系統測試。
- 四、配合計畫主要實體指標達成與中鋼公司之研究案，於上半年度內完成 1 kg 以上的觸媒供燃燒重組器之組裝及 component 測試，於年度內提供 2 組 kW 級熱能自持的 SOFC 發電展示雛型所需之重組觸媒。
- 五、觸媒分項許寧逸博士陪同溫副組長冬珍與太陽能專案辛華煜計畫副主持人等共六人討論「太陽電池中之 Sol-Gel process」，並提供相關經驗與建議。

捌、後續工作構想之重點

- 一、以矽酸鹽或硼酸鹽玻璃為基底，改變成分比例或添加降低熔點及增進流動性之元素，以熔融製程製備玻璃密封材料，或添加無機顆粒混合物，並藉由熱處理及玻璃/陶瓷分相比例之控制，研製低軟化點之玻璃陶瓷或混成密封材料。
- 二、針對不同之金屬連接板材料，研究於不同氣氛、溫度環境下，不同熱處理程序對金屬連接板表面結構及強度等特性之影響，得出一可降低鉻揮發及維持強度及電性之最佳化熱處理程序，並進行最佳化熱處理金屬連接板之長時效驗證。
- 三、電池堆外加負荷精進，配合系統體積縮小進行外加負荷之重新設計，以縮小系統之整體體積，負荷來源為隔熱材自重加上外加負荷，必須加強高溫結構強度與加工及配合精密度。
- 四、進行 CH₄ 進料之電池堆測試，結合平板型甲烷蒸氣重組器與電池堆為一體，進行電池堆效能測試，以取得較多 CH₄ 進料之效能數據，作為系統操作及不同系統設計之參考。
- 五、完成 kW 級 SOFC 緻密化之系統設計，此緻密化設計之高溫爐將無電熱

- 裝置，配合熱工元件之整合設計，預期系統之體積將減少 30% 以上，有效降低系統之熱散失以提升系統之整體效率。
- 六、目前新設計的寬矮尺寸並內附試樣盤之儲氫匣，雖然經過增加試樣和氫氣接觸之表面積，但裝填約 15 g 的試樣後測試結果依然無法突破擴大放氫能力。
 - 七、MSC 電池片支撐多孔金屬基板之精進，探討添加碳造孔劑、鎢及鈮材料於多孔鎳基板內，調整製程參數並改進多孔支撐基板製程並量測基板之強度、透氣率及膨脹係數等實驗數據。
 - 八、電漿噴塗 MSC 功能層製程之改進，精進電漿噴塗方式，由原先一次噴塗一片增至一次噴塗四片，包括中大型平板爐及試片週邊噴塗架和蓋板之建立，以求增加製作量。
 - 九、電漿噴塗中低溫 MSC 研究，先試製以 SDC 為電解質材料之 button cell，並量測其電性。
 - 十、將開發新觸媒製程並應用自製觸媒結合系統進行創新平板式燃料重組電池堆可行性開發研究。

玖、檢討與展望

- 一、本年度連接板及封裝材料子項的工作除配合達成計畫目標之外，實驗工作之重點在於 1. SOFC 玻璃陶瓷或混成密封材料研製與製程技術開發，其成效包括：(1)減少玻璃之稀土原料使用；(2)藉由無機物混摻提升密封劑高溫機械強度；及(3)符合 SOFC 高溫封裝特性要求。目前完成以自行研製之 GC9 玻璃為基礎，精進其 B_2O_3 及降低 BaO 組成比例至 16.7 及 30 mol%，滿足熱膨脹係數 $\geq 8 \times 10^{-6}/^\circ C$ 及軟化點 $690^\circ C$ ，另研製不同質量比例混摻之雲母/GC9 玻璃混成物應用為 SOFC 高溫封裝劑，已完成混摻比例 1:4, 1:9 試樣之高溫($800^\circ C$)長時(>2,700 小時)電阻量測，其值分別為 61 及 33 k Ω ，其破斷強度分別為 26 及 35 MPa。2. SOFC 金屬連接板熱處理、鍍膜製程及介面層材料研製：完成 Crofer22APU, Crofer22H 及 ss441 等不銹鋼預氧化及鍍覆 LSM 之高溫氧化微結構分析及高溫長時電性量測，結果亦發表於國際知名 SCI 期刊。另亦精進保護膜披覆製程，Crofer22H 連接板採二階段式鍍覆 LSM 膜，經 $800^\circ C$, 500 小時驗證結果顯示阻抑 Cr 擴散之效果亦較一階段式鍍膜為佳。此外，亦進行 SOFC 電池堆介面層材料研製，如集電層材料 NiO/Ag 試驗結果顯示，當 Ag 含量大於 20 at% 即有顯著降低 ASR 之效果，並保持相當之高溫熱穩定性；以及新穎電極材料如 SMMO 之研製及特性研究，已確立粉體製備程序及結構鑑定，後續將進行熱膨脹係數、電導率，以及

製成半電池進行效能測試。

- 二、SOFC 操作於約 800°C 之高溫，對各種材料而言為極嚴苛之環境，尤其是金屬材料。本所電池堆相關技術經多次驗證，對電池堆之組裝與分析頗具信心，雖然目前本所電池堆耐久性已有不錯之成果，惟其為進入商業化之重要門檻，仍有繼續精進之必要。電池堆耐久性目前雖能控制在 1.2%/khr 以下，但應仍有改善的空間。除了電池片抗鉻毒化能力之提升外，也可從降低鉻來源著手，其包括 LSM 鍍層技術之改善、管件鋁化處理及保護膜披覆製程履歷建立等，另降低操作溫度也是解決問題方式之一。電池堆為各單元電池之串聯連結，製品良率之提升對電池堆至為重要，自動化製程除可增加產能並降低製造成本外，對品質確保亦將有所幫助。
- 三、精進 kW 級 SOFC 之系統設計，設計理念將使系統更為緻密化，此緻密化設計之高溫爐將無電熱裝置，配合熱工元件之整合設計，預期系統之體積將減少 30% 以上，有效降低系統之熱散失以提升系統之整體效率。
- 四、針對(1)自製鎳鐵合金透氣基板之特性精進與製程改善、(2)MSC 電池片性能改進、(3)五片裝電池堆系統發電驗證研究，已達成今年度之預定目標，尤其是目前可針對自製基板所需之球型金屬粉末進行自行生產，有效掌握自製基板特性，此外，完成國內第一次的金屬支撐型固態氧化物燃料電池電池堆系統發電測試，並進行長時穩定性測試。未來持續(1)提升金屬基板之製作穩定度以及基板與 MEA 之搭配性改善、(2)持續優化 APS 噴塗參數，並配合技畫需求進行 MSC 電池片製備與技術升級、(3)建構粉末噴霧乾燥系統、(4)提供 36 片 MSC-SOFC 電池片供電池堆與系統測試小組進行發電測試，往後繼續往這方向努力。
- 五、雖然於石化工業大型的重組器已經是非常成熟而使用長久的技術，但供 SOFC 系統使用的微小型燃料重組器卻是仍然被持續開發改進的領域，以現階段 SOFC CHP 工藝發展，還是需要使用小型外部重組器，將化石燃料重組轉換為氫氣含量較高的燃料氣，以提升 SOFC CHP 之效率；而 SOFC 內部燃料重組器雖可與 SOFC 模組結合成一輕巧的組合，系統整體之體積及架構也可變成非常精簡，但因整體化學反應程序較複雜且需克服重組積碳(coking)與 SOFC 陽極硫化物毒化的問題，故觸媒是研發關鍵。展望未來將聚焦於應用奈米複合技術創新研發應用於 SOFC CHP 系統用之內部燃料重組奈米觸媒，開發出兼具高轉化速率、高轉化率、抗積碳及熱穩定性的觸媒，並建立 SOFC CHP 系統用內部燃料重組奈米觸媒研發測試平台。目前對於白金系列重組觸媒技術已能掌握，未來將針對非白金系列觸媒及自動蒸氣熱重組方向進行創新，可

有效促進系統精緻化、降低成本以及有效利用熱能提高系統整體效率。

六、研發與量產並進，製造 HT/IT/LT-SOFC-MEA 供 INER-Stack 使用並適時外售，以驗證 INER-SOFC-MEA 之產品是否具國際競爭力與測試 SOFC 產業成熟度，針對國內中鋼/中油之 in-field test system 所需之 MEA 盡力量產與品管，達成 SOFC-MEA 產業在台灣製造生根，獲取商機與利益。同時將 SOFC 應用於不同操作溫度，解決 CO₂ greenhouse effect 問題以達到節能減碳目的，最終將以 CO₂ 為 SOFC 之能源材料，建立 SOFC-CO₂-ECC (Energy Conversion Cycle)系統，以達 zero-carbon-emission energy cycle 之最高境界。

填表人：李瑞益 聯絡電話：03-4711400 轉 7356 傳真電話：03-4713980

E-mail：rylee@iner.gov.tw

主管或主持人簽名：_____

附錄一、佐證資料表

一、學術成就表

年度	所屬計畫名稱(必填)	中文題名(必填)	英文題名	第一作者(必填)	其他作者	發表年度(必填)	論文出處(必填)	文獻類別代碼(必填)	重要期刊資料庫簡稱(必填)	SCI impact factor(必填)	引用情形代碼(必填)	獲獎情形代碼(必填)	獎項名稱
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	考慮陽極孔隙率之平板型 SOFC 電化學/熱應力分析	Thermal stress and thermo-electrochemical analysis of a planar anode-supported solid oxide fuel cell : Effects of anode porosity			2010	0378-7753, Journal of Power Sources, 195, p.1895~1904	d	SCI		Y1	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	應用重組氣體於 1 kW SOFC 系統之燃燒器燃燒特性研究	Numerical investigation into premixed hydrogen combustion within two-stage porous media burner of 1 kW solid oxide fuel cell system			2010	0378-7753, J Power Sources, 195, p.1454~1462	c	SCI		N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	結晶對固態氧化物燃料電池玻璃密封劑高溫機械性質之影響	Effects of Crystallization on the High-Temperature Mechanical Properties of a Glass Sealant for Solid Oxide Fuel Cell			2010	0378-7753, Journal of Power Sources, 195, 10, p.3159~3165	c	SCI		N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	製作與定性 SOFC-MEA-Ba _{0.5} Sr _{0.5} Co _{0.8} Fe _{0.2} O _{3-δ} -GDC 陰極材料	Fabrication and characterization of Ba _{0.5} Sr _{0.5} Co _{0.8} Fe _{0.2} O _{3-δ} -GDC cathode for anode supported SOFC			2010	0378-7753, Journal of Power Sources, 195, p.2220~2223	c	SCI		N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	架橋金屬有機骨架材料儲氫量測、合成及其特性分析	Hydrogen storage measurement, synthesis and characterization of metal-organic frameworks via bridged spillover			2010	0925-8388, Journal of Alloys and Compounds, 492, p.88~94	c	SCI		Y1	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	製作與定性 SOFC-MEA-La _{0.8} Sr _{0.2} MnO _{3-δ} -Gadolinia-doped ceria oxide/La _{0.8} Sr _{0.2} MnO _{3-δ} 陰極材料	Fabrication and evaluation of the electrochemical performance of the anode-supported solid oxide fuel cell with the composite cathode of La _{0.8} Sr _{0.2} MnO _{3-δ} -Gadolinia-doped ceria oxide/La _{0.8} Sr _{0.2} MnO _{3-δ}			2010	0378-7753, Journal of Power Sources, 195, 19, p.6468~6472	c	SCI		N	N	

99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	高比表面積金屬有機骨架材料的孔洞網路的結構分析與熱行為	Structural Analysis and Thermal Behavior of Pore Networks in High-surface-area Metal-organic Framework			2010	1932-7447, Journal of Physical Chemistry C, 114, p.7014~7020	c	SCI			N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	觸媒大小對於擔持鉑金屬活性碳藉由外溢原理提升吸氫量之影響	Effect of Catalyst Size on Hydrogen Storage Capacity of Pt-impregnated Active Carbon via Spillover			2010	1948-7185, Journal of Physical Chemistry Letters, 1, p.1060~1063	c	SCI		Y1	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	中子散射量測室溫氫氣儲存量之方法以及擔持鉑金屬活性碳吸氫藉由外溢原理的證據	Neutron Scattering Methodology for Absolute Measurement of Room-Temperature Hydrogen Storage Capacity and Evidence for Spillover Effect in a Pt-Doped Activated Carbon			2010	1948-7185, Journal of Physical Chemistry Letters, 1, p.1569~1573	c	SCI		N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	應用於固態氧化物燃料電池之多孔介質燃燒器模擬分析	Numerical investigation into premixed hydrogen combustion within two-stage porous media burner of 1 kW solid oxide fuel cell system			2010	International Journal of Energy and Environment, 1, 4, 589~606	c	SCI		N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	兩種鐵鉻合金連接板之氧化行為比較	Comparison of Oxidation Behaviors among three Fe-Cr based Alloys for Solid Oxide Fuel Cell Interconnect			2011	1478-422X, Corrosion Engineering Science and Technology (已接受)	c	SCI		N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	陽極微結構對板式固態氧化物燃料電池性能之影響	Parametric study of anodic microstructures to cell performance of planar solid oxide fuel cell using measured porous transport properties			2010	0378-7753, Journal of Power Sources, 195, 2260~2265	c	SCI		N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	流場分佈對固態氧化物燃料電池性能之影響	The impact of flow distributors on the performance of planar solid oxide fuel cell			2010	0378-7753, Journal of Power Sources, 195, 6280~6286	c	SCI		N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	甲烷藉由自熱重組及部分氧化結合水汽移轉反應產氫之熱力學分析	Thermodynamic analysis of hydrogen production from methane via autothermal reforming and partial oxidation followed by water gas shift reaction			2010	0360-3199, International Journal of Hydrogen Energy, 35, 21, 11787~11797	c	SCI		N	N	

99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	流道幾何尺寸對質子交換膜燃料電池堆傳輸效應之數值分析	Numerical analysis of effects of flow channel size on reactant transport in a proton exchange membrane fuel cell stack			2010	0378-7753, Journal of Power Sources, 194, 349~359	c	SCI		N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	電漿噴塗研製高效能金屬支撐中溫型固態氧化物燃料電池	High Performance Metal-supported ITSOFCs Fabricated by Atmospheric Plasma Spraying			2011	0378-7753, Journal of Power Sources (已接受)	d	SCI		N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	玻璃陶瓷密封劑應用於固態氧化物燃料電池之高溫封接				2010	98年中國材料科學學會年會 (2009.11.26~28)	e			N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	高溫固態氧化物燃料電池連接板披覆製程研究				2010	2009年中國材料科學學會年會 (2009.11.26~28)	e			N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	固態氧化物燃料電池多層電池堆之電熱流/熱應力分析				2010	中國機械工程學會第二十六屆全國學術研討會 (2009.11.20~21)	e			N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	SOFC陶瓷玻璃與金屬連接板介面機械性質分析	Analysis of Mechanical Properties of Joint of Glass-Ceramic Sealant and Metallic Interconnect in Solid Oxide Fuel Cell			2010	第二十六屆中國機械工程學術研討會 (2009.11.20~21)	e			Y1	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	固態氧化物燃料電池封裝用玻璃及玻璃陶瓷之高溫機械性質	High-temperature Mechanical Properties of Glass and Glass-Ceramic Sealants for Solid Oxide Fuel Cells			2010	中國機械工程學會第二十五屆全國學術研討會 (2008.11.21~22)	e			N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	奈米銀對LDC/NiO-LDC-LSGM-LDC/LSCF-LSCF中溫SOFC之電性影響	Silver Infiltrated LDC/NiO-LDC-LSGM-LDC/LSCF-LSCF IT-SOFC			2010	中國材料科學學會 (2009.11.26~28)	e			N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	大氣電漿噴塗製備LDC/Ni-LDC-LSGM-LSGM/LSCF-LSCF IT-SOFCs 中溫固態氧化物燃料電池	Metal-supported LDC/Ni-LDC-LSGM-LSGM/LSCF-LSCF IT-SOFCs PRODUCED BY ATMOSPHERIC PLASMA SPRAYING			2010	2009中國材料科學年會 (2009-11-26)	e			N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	殘留應力對電漿熔射噴塗固態氧化物燃料電池 NiO/LDC陽極塗層與多孔鏤基材結合強度之影響研究				2010	第四屆全國氫能與燃料電池學術研討會論文集 (2009.12.18)	e			N	N	

99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	電漿噴塗功率對LSCF/LSGM 複合陰極之微結構和電池性能的影響	Effect of Torch Power on Microstructure and Performance of Atmospheric Plasma-Sprayed LSCF/LSGM Composite Cathodes			2010	The 4rd National Conference on Hydrogen Energy and Fuel Cell. (2009.12.18)	e			N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	電漿噴塗製備高功率金屬支撐型中溫固態氧化物燃料電池	High Power Density Metal-supported ITSOFC Fabricated by Plasma Spraying			2010	International Symposium on Advanced Ceramics and Technology for Sustainable Energy Applications. (2009.11.01~04)	f			N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	陰極添加奈米銀對電漿噴塗金屬支撐中溫 SOFC 之性能改善	Plasma Sprayed Metal Supported ITSOFC with Nano Ag Catalyst			2010	International Symposium on Advanced Ceramics and Technology for Sustainable Energy Applications. (2009.11.01~04)	f			N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	固態氧化物燃料電池之起機模式模擬分析與控制	Control development and simulation on start-up of solid oxide fuel cell			2010	18；機械月刊(2010年1月份)；36卷，414期，p.84~101	a			N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	SOFC用玻璃陶瓷封裝元件壓鑄製程及模擬	Process and Simulation of Glass Molding for SOFC Sealing Device			2010	中華民國陶業研究學會2010年會暨學術論文發表(2010-05-28)	e			N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	SiO ₂ -B ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ -BaO 玻璃應用為高溫密封劑及其高溫熱穩定性研究	SiO ₂ - B ₂ O ₃ - Al ₂ O ₃ - BaO Glass as a High Temperature Sealant and Their Thermal Stability			2010	中華民國陶業研究學會2010年會暨學術論文發表(2010-05-28)	e			N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	接觸層對電漿噴塗製備LDC/Ni-LDC-LSGM-LSGM/LSCF-LSFC 電池的電性影響	EFFECT OF CONTACT LAYERS ON PERFORMANCE OF ATMOSPHERIC PLASMA-SPRAYED LDC/Ni-LDC-LSGM-LSGM/LSCF-LSFC CELLS			2010	2010年中華民國陶業研究學會年會(2010.05.28)	e			N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	以電漿噴塗技術製備高效率與低衰減率之金屬支撐型中溫固態氧化物燃料電池	High power density and low degradation rate metal-supported ITSOFC manufactured by APS technique			2010	2010年中華民國陶業研究學會年會(2010-05-28)	e			N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	固態氧化物燃料電池多電池堆之實驗	Performance predictions in SOFC multi-cells stack			2010	中國機械工程學會第二十六屆全國學	e			N	N	

	料技術發展	與分析				術研討會 (2009-11-20~21)							
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	應用於固態氧化物燃料電池之多孔介質續燃器模擬分析	Numerical Study of Premixed Combustion within Two-Stage Porous Media Burner for 1kW Solid Oxide Fuel Cell System		2010	中國機械工程學會第二十六屆全國學術研討會 (2009-11-20~21)	e				N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	不銹鋼連接板披覆 La _{0.67} Sr _{0.33} MnO ₃ - δ 保護層製程及特性研究	Processing and Characteristics of La _{0.67} Sr _{0.33} MnO ₃ - δ Sputter Coating		2010	中華民國陶業研究學會 2010 年會 (2010-05-28)	e				N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	燃料電池系統的熱管理與熱交換器開發	The Heat Management of Fuel Cell System and Developing of Heat Exchanger		2010	第四屆全國氫能與燃料電池學術研討會 (2009-12-18~19)	e				N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	添加微量元素以增進固態氧化物燃料電池 Fe-Cr-Mn 連接板的抗氧化性	Improving the Oxidation Resistance of Fe-Cr-Mn Interconnector of Solid Oxide Electrolyte Fuel Cell with the Addition of Trace Elements		2010	CIMTEC 2010 - International Conferences Materials and Technologies- The 5th Forum on New Materials (2010-06-13~18)	f				N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	藉由固態氧化物燃料電池將甲烷直接氧化和二氧化碳電化學還原來產生電力	Direct Methane Oxidation and Electrochemical Reduction of Carbon Dioxide with Power Generation via Solid Oxide Fuel Cell		2010	第 28 屆台灣區觸媒與反應工程研討會 (2010-06-24~25)	e				N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	單層石墨：奈米碳化學在再生能源的應用	The Application of Nanocarbon Chemistry on Renewable Energy		2010	60、台灣奈米會刊、21,15~24	a				N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	固態氧化物燃料電池多電池堆電熱流特性分析	Performance predictions in SOFC multi-cells stack		2010	第 17 屆全國計算流體力學研討會, 2010-07-29~31	e				N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	以射頻磁控濺鍍法製備 TiN 薄膜及其熱穩定性研究			2010	2010 年材料年會，高雄義守大學 2010-11-19~20	e				N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	陽極支撐型固態氧化物燃料電池陰極複合層之製備及其電化學特性	Fabrication and characterization of the composite cathode layer for the anode-supported solid oxide fuel cells		2010	2010 年材料年會，高雄 2010-11-19~20	e				N	N	
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料	具複合陰極層之固態氧化物燃料電池	Fabrication and Performance Test of		2010	中國材料科學學會 2010 年會，高雄義	e				N	N	

	料技術發展	膜電極組之製備與電性分析	anode-supported solid oxide fuel cell with composite cathode layer				守大學 2010-11-19~20						
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	固態氧化物燃料電池之運轉與耐久性測試	Performance and Durability Test of Solid Oxide Fuel Cell		2010		2010 年材料年會，高雄義守大學 2010-11-19~20	e				N	N
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	以甘氨酸-硝酸鹽燃燒合成法(GNCP)製備奈米級鈔鈦鈷氧化物(SSC)陶瓷粉體	Preparation and Characterization of the Nano-scale SSC Ceramic Powder Synthesized by the Glycine Nitrate Combustion Process		2010		中國材料科學學會 2010 年會，高雄義守大學 2010-11-19~20	e				N	N
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	以甘氨酸-硝酸鹽燃燒合成法 (GNCP) 製備奈米級鈔摻雜氧化鈾 (SDC) 陶瓷粉體	Preparation and Characterization of the Nanosized Sm _{0.2} Ce _{0.8} O _{1.9} Ceramic Powders Synthesized by the Glycine Nitrate Combustion Process		2010		中國材料科學學會 2010 年會，高雄義守大學 2010-11-19~20	e				N	N
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	活性碳批覆白金之複合材料合成與特性分析以及對於儲氫速率之影響	Synthesis and Characterization of Activated Carbon-Platinum Composites and Effect on Hydrogen Storage Rate		2010		APCCHE 2010 13th, Asia Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress, 2010.10.05~08	f				N	N
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	以斷續儲氫法提升活性碳擔持鉑試樣之放氫效能	Improvement of Hydrogen Discharge Performance in Platinum Supported Activated Carbon by Intermittent Hydrogen Charge		2010		57 屆台灣化工年會暨第 13 屆亞太化工會議, 2010.10.05~08	f				N	N
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	高比表面積金屬有機骨架材料熱效應對其孔洞結構研究	Thermal Effect of Pore Structure in High-Surface-Area Metal-Organic Framework		2010		「2010 台灣化學工程學會 57 週年年會暨國科會化學工程學門成果發表會」與 [第 13 屆亞太化工會議], 2010.10.05~08	f				N	N
合計：49 篇													

100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	銅基鈣鈦礦結構鍍膜對肥粒鐵系固態氧化物燃料電池連接板氧化層形成之效應	Effects of Lanthanum-based Perovskite Coatings on the Formation of Oxide Scale for Ferritic SOFC Interconnect			2011	0254-0584, Materials Chemistry and Physics 127, 1-2, 45-50.	c	SCI	2.015	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	一種 SOFC 用玻璃陶瓷密封劑燒結體之高溫機械性質	High-temperature mechanical properties of a solid oxide fuel cell glass sealant in sintered forms			2011	0378-7753, Journal of Power Sources , 196 / 7 / 3583-3591.	c	SCI	3.792	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	應用於燃料電池陰極之鈦銻奈米碳管觸媒合成研究	Synthesis and evaluation of carbon nanotube-supported RuSe catalyst for direct methanol fuel cell cathode			2011	0360-3199, International Journal of Hydrogen Energy, 36, 2011, 3997-4006.	c	SCI	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池之金屬連接板與陶瓷玻璃黏接強度分析	Analysis of Joint Strength Between the Metallic Interconnect and Glass-Ceramic Sealant in Solid Oxide Fuel Cell			2011	ECS Transactions Vol.35(1), p.2527~2536, 2011 (EI)	c	EI	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	以酒精為燃料之固態氧化物發電系統之規劃	Efficiency Analyses of Ethanol-fueled Solid Oxide Fuel Cell Power System			2011	0306-2619, APPLIED ENERGY, 2011, Applied Energy 88, 3990-3998.	c	SCI	3.915	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	陽極支撐具複合陰極固態氧化物燃料電池之製作與電化學特性評估	Fabrication and evaluation of electrochemical characteristics of the composite cathode layers for the anode-supported solid-oxide fuel cells			2011	1876-1070, Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 42, 5, 775-782.	c	SCI	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	以阻抗頻譜鑑定 YSZ 陽極支撐固態氧化物燃料電池之特性	Characterizations of the anode-supported solid-oxide fuel cells with an yttria stabilized zirconia thin film by the diagnosis of the electrochemical impedance spectroscopy			2011	0013-4651, Journal of the Electrochemical Society , 158/3/ B259-B265 , 2011.	c	SCI	2.241	N	y(INER)	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	SDC-SSC 複合陰極層之陽極支撐型固態氧化物燃料電池之製備與特性分析	Fabrication and Characterization of SDC-SSC Composite Cathode for Anode Supported Solid Oxide Fuel Cell			2011	0378-7753, Journal of Power Sources , 196/ 3129-3133.	c	SCI	3.792	y1	y(INER)	

100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	刮刀成形法製備具陽極功能層之鍍鈮摻雜鈾酸鋇基之固態氧化物燃料電池	Preparation of BaZr _{0.1} Ce _{0.7} Y _{0.2} O _{3-d} Based Solid Oxide Fuel Cells with Anode Functional Layers by Tape Casting			2011	1615-6846, Fuel Cells 11, 2, 178~183.	c	SCI	3.32	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	負載對電漿噴塗製備金屬支撐型中溫固態氧化物燃料電池電性的影響	Dead Load Effect on performances of Metal-supported ITSOFCs Fabricated by Atmospheric Plasma Spraying			2011	0378-7753, Journal of Power Sources , Accepted	c	SCI	3.792	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	靜電霧化法製備網狀鋇摻雜鈾酸鈣陰極膜之特性分析	Preparation and Characterization of Reticular SSC Cathode Films by Electrostatic Spray Deposition			2011	0955-2219, Journal of the European Ceramic Society, Accepted (接受中)	c	SCI	2.574	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	以小角度中子散射探測室溫下氫分子在多孔性材質的空間分布情形	Probing the Room-temperature Spatial Distribution of Hydrogen in Nanoporous Carbon by use of Small-angle Neutron Scattering			2011	1932-7447 , Journal of Physical Chemistry C , 114/ 19895- 19900.	c	SCI	4.224	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	單一鉑原子在石墨烯氧化物的吸附行為：石墨烯的雙關能觸媒效應	Adsorption of single platinum atom on the graphite oxide: the bifunctional catalytic effect of the graphene layer			2011	1932-7447 , Journal of Physical Chemistry C, 115, 24, 12023-12032.	c	SCI	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	利用非彈性中子散射技術，研究活性炭擔持白金觸媒的氫溢出效應	Hydrogen Spillover effect of Pt-doped Activated Carbon Studied by Inelastic Neutron Scattering			2011	1948-7185, The Journal of Physical Chemistry Letters, 2, 2322-2325.	c	SCI	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	發展固態氧化物燃料電池(SOFC)產業之策略				2011	太陽能及新能源學刊，14, 1, 18-21，2011-01-01	a	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	1 kW 固態氧化物燃料電池系統之燃燒器以氫為燃料之燃燒特性研究				2011	31; Journal of Chinese Society of Mechanical Engineers(CSME)	a	N	N	N	N	

100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	肥粒鐵系連接板鈣鈦礦保護層製程及特性研究				2010	2010年中國材料科學學會年會，高雄/義守大學，2010-11-19~20	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池之金屬連接板與陶瓷玻璃黏接強度分析	Analysis of Joint Strength Between the Metallic Interconnect and Glass-Ceramic Sealant in Solid Oxide Fuel Cell			2010	中國機械工程學會第二十七屆全國學術研討會，台北，2010-12-10~11	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	氫/氧流量比影響脈衝直流磁控濺鍍銅膜於不銹鋼基材之研究	Effect of Ar/O ₂ Gas Flow Ratio on Cu Films Prepared by DC Magnetron Sputtering			2010	中國機械工程學會第二十七屆全國學術研討會，台北科技大學科技大樓，2010-12-10~11	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	金屬連接板披覆摻錳錳酸銅陶瓷保護膜之研究	Characteristics of La _{0.67} Sr _{0.33} mno ₃ Protective Coating on Ferritic Stainless Steel			2011	2011年陶業年會，台北市大同大學，2011-05-28	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	以磁控濺鍍法製備(Ti, Ta)N薄膜及其熱穩定性研究	Thermal stability of (Ti, Ta)N thin film deposited by RF magnetron sputtering			2011	2011 模具暨應用產業技術論文發表會，台北市，2011-09-01。	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	金屬支撐型固態氧化物燃料電池性能測試與電熱流傳輸現象分析	Performance predictions in metal supported SOFC cell			2010	中國機械工程學會第27屆全國學術研討會，台北科技大學，2010-12-10~11	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	燃料濃度與溫度梯度對固態氧化物燃料電池之熱應力影響				2010	第五屆全國氫能與燃料電池學術研討會，台南，2010-12-17~18	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	SOFC 電池堆之模組化設計與性能測試	Modularized Design and Performance of SOFC stack			2010	第五屆全國氫能與燃料電池學術研討會，台南市，2010-12-17~18	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	SOFC BOP 規劃及熱工元件之開發	The planning and development of components for Solid Oxide Fuel Cell system			2011	第五屆全國氫能與燃料電池學術研討會 2010-12-17~18，台南市成功大學	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	金屬支撐型固態氧化物燃料電池性能測試與分析	Performance predictions in metal supported SOFC stack			2010	第五屆全國氫能與燃料電池研討會，台南成功大學，2010-12-17~18	e	N	N	N	N	

100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	碎形理論應用於質子交換膜燃料電池氣體擴散層之熱傳導分析	Fractal analysis for effective thermal conductivity of gas diffusion layer and micro porous layer in proton exchange membrane fuel cell			2010	第五屆氫能與燃料電池學術研討會，台南成功大學，2010-12-17~18	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池單元橫向阻抗量測與局部特性分析	Measurements of Lateral Impedance and Local Characteristics of Solid Oxide Fuel Cells			2010	第五屆全國氫能與燃料電池學術研討會，國立成功大學，2010-12-17~18	e	N	N	N	最佳論文獎	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	甘氨酸-硝酸鹽法製備鋇摻雜稀土元素陶瓷之合成與燒結性	Synthesis and sinterability of rare-earth-doped ceria powders by glycine-nitrate process			2011	第一屆兩岸/第五屆資源工程研討會，台南成大，2011-07-21~22。	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池膜電極組之製備及其電性測試	Fabrication and Performance Test of anode supported SOFC with anode functional layer			2011	第一屆兩岸/第五屆資源工程研討會，台南成功大學，2011-07-21~22。	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	以旋轉塗布法製作GDC為電解質之陽極支撐型固態氧化物燃料電池之研製研究	Fabrication of Ce _{0.8} Gd _{0.2} O _{1.9} Electrolyte Film by Spin-coating Method for Anode-supported Solid Oxide Fuel Cells			2011	中國化學年會，清華大學，2011-12-3~4	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	以甘氨酸-硝酸鹽法製備奈米級BSAF陶瓷粉體之製備與特性鑑定	Preparation and Characterization of Nano-scale Ba _{0.5} Sr _{0.5} Al _{0.1} Fe _{0.9} O _{3-δ} Ceramic Powders via Glycine Nitrate Combustion Process			2011	中國化學年會，清華大學，2011-12-3~4	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	電漿噴塗製備金屬支撐型ITSOFC在600-700度操作	Metal-Supported IT-SOFCs Fabricated by Atmospheric Plasma Spraying Operated at Temperature Range of 600-700°C			2010	2010年材料學會年會，義守大學，2010-11-19~20	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	以靜電輔助超音波霧化沉積法製備鋇摻雜鈷酸鈣膜層之特性研究	The Study of Preparation and Characterization of Sm _{0.5} Sr _{0.5} CoO ₃ films by Electrostatic Assisted			2010	2010年材料學會年會，義守大學，2010-11-19~20	e	N	N	N	N	

			Ultrasonic Spray Pyrolysis (EAUSP) Method										
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	負載對電漿噴塗製備 Ni/LDC-Ni/LDC/LSGM/LSGM-LSCF/LSCF 電性的影響	Effect of Dead Load on Performance of Plasma-Sprayed Ni/Ldc-Ni/Ldc/Lsgm/Lsgm-Lscf/Lscf Cells			2011	2011 年中華民國陶業研究學會年會，大同大學，2011-05-28	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	以大氣電漿噴塗技術製備中溫型固態氧化物燃料電池之 La _{0.8} Sr _{0.2} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O ₃ - δ -Sm _{0.5} Sr _{0.5} CoO ₃ - δ 複合陰極	La _{0.8} Sr _{0.2} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O ₃ - δ -Sm _{0.5} Sr _{0.5} CoO ₃ - δ Composite Cathodes for Intermediate Temperature Solid Oxide Fuel Cells Fabricated by Atmospheric Plasma Spraying Technology			2011	中華民國陶業研究學會 2011 年會暨學術論文發表會，大同大學，2011-05-28	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	不同奈米銀含量對中溫 SOFC 之電性影響				2011	中華民國陶業研究學會 2011 年會暨學術論文發表會，大同大學，2011-05-28	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	靜電霧化沉積法製備鈦摻雜鈷酸鈣鍍膜與特性分析	The Preparation and Characterization of Sm _{0.5} Sr _{0.5} CoO ₃ films by Electrostatic Spray Deposition Method			2011	中華民國陶業研究學會 2011 年會暨學術論文發表會，大同大學，2011-05-28	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	氫氣外溢對於微孔碳材擔持 Pt 之儲氫行為影響	Effect of Hydrogen Spillover in Hydrogen Storage by Pt Supported Microporous Carbon			2010	第五屆全國氫能與燃料電池學術研討會，台南市成功大學，2010-12-17~18	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	高室溫儲氫量及高比表面積之金屬有機骨架材料研發				2010	第五屆氫能與燃料電池學術研討會，成功大學，2010-12-17~18	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	Pt/AC 試樣製備與特性分析	Preparation and Characterization of Pt/AC samples			2010	第五屆全國氫能與燃料電池學術研討會，台南市成功大學，2010-12-17~18	e	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	金雲母/SiO ₂ -B ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ -BaO-La ₂ O ₃ 玻璃摻燒結體特性研究	Characteristics of the Sintered Phlogopite mica/SiO ₂ -B ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ -BaO-La ₂ O ₃ Glass Blends			2011	219th ECS Meeting, Montreal, QC, Canada, 2011-05-01~06	f	N	N	N	N	

計畫績效評估

第二部分

100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池(SOFC)結合氣渦輪機(GT)應用於冷熱電聯產系統(CCHP)中之配置設計與性能分析	Design and Performance Analysis of A Solid Oxide Fuel Cell / Gas Turbine (SOFC/GT) Hybrid System Used In Combined Cooling Heating and Power System			2011	ASME Turbo Expo 2011, Vancouver, British Columbia, Canada, 2011-06-06~10	f	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	預氧化對於披覆摻錳錳酸鋁之肥粒鐵系不鏽鋼微結構與電性之影響				2011	國際亞洲材料大會(IUMRS-ICA),台北世貿中心南港展覽館, 2011-09-09~22		N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	無電鍍鍍層對 SOFC 連接板不鏽鋼材 SS441 之效應研究				2011	2011 國際亞洲材料大會, 台北市, 2011-09-19~22	f	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	以電漿噴塗技術製備金屬支撐型中溫固態氧化物燃料電池	Plasma Sprayed Metal-Supported Intermediate Temperature Solid Oxide Fuel Cell			2010	The 18th Conference of the Electric Power Supply Industry, 台北世貿, 2010-10-24~28	f	N	N	N	N	
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	奈米結構碳材擔持鉑之合成與鑑定	Synthesis and Characterization of Pt-doped Nanostructured Carbon			2011	第 12 屆國際材料聯亞洲材料大會, 台北南港展覽館, 2011-09-19~22	f	N	N	N	N	
合計：47 篇													
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	活性碳批覆白金觸媒複合材料其材料特性對於儲氫速率之影響	Synthesis and Characterization of Activated Carbon-Platinum Composites and Effect on Hydrogen Storage Rate			2011	1932-2143, Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering	c	SCI	N	論文	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	微孔碳材擔持不同觸媒性質之鉑金屬的吸氫特性分析	Characterization of Hydrogen Adsorption in Platinum-Doped Microporous Carbon with Varied Catalytic Properties			2011	1387-1811, Microporous and Mesoporous Materials, 152, 157~162	c	SCI	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池金屬連接板與陶瓷玻璃膠之接著強度分析	Joint Strength of a Solid Oxide Fuel Cell Glass-Ceramic Sealant with Metallic			2012	0378-7753, Journal of Power Sources, 205, 307~317	c	SCI	N	N	N	

			Interconnect										
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	活性碳批覆白金觸媒複合材料其材料特性對於儲氫速率之影響	Preparation of Platinum Impregnated Activated Carbon via Vacuum Treatment and Effect on Hydrogen Storage Rate			2012	1876-1070, Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers	c	SCI	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	陽極支撐型固態氧化物燃料電池之材料機械性能分析	Compilation of mechanical properties for the structural analysis of solid oxide fuel cell stacks. Part I: Constitutive materials of anode-supported cells			2011	0272-8842, Ceramics International, 38, 3907~3927	c	SCI	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	預氧化對於肥粒鐵系不鏽鋼披覆 $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_{3-\delta}$ 其微結構與電性之影響	Effects of Pre-oxidation on the Microstructural and Electrical Properties of $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_{3-\delta}$ Coated Ferritic Stainless Steels			2011	0378-7753, Journal of Power Sources, 213, 63~68	c	SCI	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	無電鍍層對 SOFC 連接板不銹鋼材 SS441 之效應	Effects of Electroless Nickel Plating on 441 Stainless Steel as SOFC Interconnect			2011	0254-0584, Materials Chemistry and Physics, 134, 2-3, 670~676	c	SCI	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池之起機模式動態模擬與控制	Dynamic Simulation and Control Strategy Development for Safe and Fast Start-up on Solid Oxide Fuel Cell			2011	0257-9731, Journal of the Chinese Society of Mechanical Engineers, 33, 3, 183~192	c	SCI	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池之負載跟隨溫控設計	Temperature Control of Solid Oxide Fuel Cell Using a Reference Model during Load-Tracking Process			2012	1936-6612, Advanced Science Letters, 13, 56~61	c	SCI	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	使用金屬發泡材做為質子交換膜燃料電池之流場結構	A PEM fuel cell with metal foam as flow distributor			2012	0196-8904, Energy Conversion and Management, 62, 14~21	c	SCI	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	探討金屬發泡材於質子交換膜燃料電池對流場設計之影響	Effects of Flow Field Design on the Performance of a PEM Fuel Cell with Metal Foam as the Flow Distributor			2012	0360-3199, International Journal of Hydrogen Energy, 37, 13060~ 13066	c	SCI	N	N	N	

101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池單元橫向阻抗量測與局部特性分析	Measurements of Lateral Impedance and Local Characteristics of Solid Oxide Fuel Cells			2011	1550-624X, Journal of Fuel Cell Science and Technology, 9, 4, 045001-1~5	c	SCI	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	含 SDC 低溫固態氧化物燃料電池之製造與特性分析	Fabrication and characterization of a $\text{Sm}_{0.2}\text{Ce}_{0.8}\text{O}_{1.9}$ electrolyte film by the spin-coating method for a low-temperature anode-supported solid oxide fuel cell			2011	0378-7753, Journal of Power Sources, 206, 111~118	d	SCI	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	陽極支撐型固態氧化物燃料電池經耐久性測試操作後 SDC 電解質內 Ce 化學價態之驗證分析研究	Chemical state identification of $\text{Ce}^{3+}/\text{Ce}^{4+}$ in the SDC electrolyte for an anode-supported solid oxide fuel cell after long-term operation			2012	0167-577X, Materials Letters, 81, 185~188	c	SCI	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	電漿噴塗研製以 SSC 為陰極之高功率中溫型固態氧化物燃料電池	High Power Plasma Sprayed Intermediate Temperature Solid Oxide Fuel Cells with SSC Cathode			2011	Procedia Engineering, 36, 81~87	c (EI)	SCI	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	水熱合成 $\text{RuO}_2/\text{Carbon}$ nanofibers 複合材料應用於快速充電之超級電容器電極	Hydrothermally synthesized $\text{RuO}_2/\text{Carbon}$ nanofibers composites for use in high-rate supercapacitor electrodes			2012	0266-3538, Composites Science and Technology, 72, 1524~1529	c	SCI	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	應用於燃料電池系統之天然氣重組抗積碳催化劑	Reforming of natural gas using coking-resistant catalyst for fuel cell system applications			2012	0378-7753, Journal of Power Sources, 222, 2013, 253~260	c	SCI	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	時效處理對固態氧化物燃料電池封裝玻璃陶瓷高溫抗折強度之影響	Aging Effects on the High-Temperature Flexural Strength of a Glass Ceramic			2011	中國機械工程學會第二十八屆全國學術研討會，台中，2011-12-10~11	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	應用於固態氧化物燃料電池之氣流分配盤設計與測試	Development and Test Report of Gas Distributor for a SOFC System			2011	第六屆全國氫能與燃料電池學術研討會，宜蘭大學，2011-10-28~29	e	N	N	N	N	

101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	kW 級燃燒重組器性能之特性研究	Experimental investigation of 1 kW Burner-Reformer performance		2011	第三十五屆全國力學會議，成功大學，2011-11-18~19	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	電解質支撐型固態氧化物燃料電池其還原程序對電化學效能與微結構特性之影響	Effects of reduction process on the electrochemical and microstructural properties for Electrolyte-supported SOFC		2011	第六屆全國氫能與燃料電池學術研討會，宜蘭大學，2011-10-28~29	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	1 kW 固態氧化物燃料電池系統之多孔介質燃燒器性能分析	The numerical study of porous burner on 1kW solid oxide fuel cell system		2011	第 35 屆全國力學研討會，成功大學，2011-11-18~19	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	多孔介質燃燒器於固態氧化物燃料電池系統之數值分析	Numerical and experimental investigation of porous media burner on SOFC system		2011	第六屆氫能與燃料電池學術研討會，宜蘭大學，2011-10-28~29	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池升溫速率之熱傳/應力分析	The Thermal Stress Analysis for the SOFC Heat-Up Process		2011	第三十五屆全國力學會議，台南，2011-11-18~19	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	SOFC 電池片與電池堆之測試及分析	The Testing Results of SOFC Cells and Stacks at INER		2011	中國機械工程學會第二十八屆全國學術研討會，中興大學，台中市，2011-12-10~11	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	100 g 級 Pt/AC 儲氫試樣製備與其放氫效能測試	Preparation of Pt/AC hydrogen storage materials in 100 g scale and effect on hydrogen desorption		2012	2011 第六屆氫能與燃料電池學術研討會暨燃料電池示範運轉驗證輔助作業成果展，宜蘭大學，2011-10-28~29	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	含氧官能基之 Pt/AC 材料對室溫儲氫速率與儲氫量之影響	Effect of Surface Oxygen Groups in Pt-doped Activated Carbon on Hydrogen Uptake Rate and Hydrogen Storage		2012	第六屆全國氫能與燃料電池學術研討會，宜蘭大學，2011-10-28~29	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	真空系統合成活性碳擔持白金複合材料其特性分	Preparation of Pt/AC Composite in a Vacuum Treatment System and		2012	第六屆全國氫能與燃料電池學術研討會，宜蘭大	e	N	N	N	N	

	及應用	析以及對於儲氫速率之影響	Effect on Hydrogen Storage Rate			學，2011-10-28~29							
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	富表面酸性官能基碳材擔持鉑之氫氣吸附行為探討	Hydrogen Adsorption Behavior of Pt -Doped Activated Carbon with Rich Oxygen Functional Groups			2012	第六屆全國氫能與燃料電池學術研討會，宜蘭大學，2011-10-28~29	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池陽極材料 Sr ₂ MgMoO _{6-δ} 製備及特性	Synthesis and characterization of Sr ₂ MgMoO _{6-δ} Anode Material for the Solid Oxide Fuel Cell Applications			2012	2012 年中華民國陶業研究學會年會，聯合大學，2012-05-25	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池之溫控模擬	Dynamic Simulation and Control Strategy Development for Load Change Process on Solid Oxide Fuel Cell			2011	第六屆全國氫能與燃料電池學術研討會，宜蘭大學，2011-10-28~29	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池金屬連接板與玻璃陶瓷密封劑高溫接點強度及耐久性	High-Temperature Joint Strength and Durability Between a Metallic Interconnect and Glass-Ceramic Sealant in Solid Oxide Fuel Cells			2012	10th European SOFC Forum 2012, 瑞士, 2012-06-26~29	f	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池燃燒重組器實驗研究	Experimental Study of a SOFC Burner/Reformer			2012	10th European SOFC Fourm 2012, Lucerne Switzerland, 2012-06-26~29	f	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	本所之 SOFC 技術發展	Development of SOFC Technology at INER			2012	10th European SOFC Fourm 2012, Lucerne Switzerland, 2012-06-26~29	f	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	具 GDC 阻障層之陽極支撐型固態氧化物燃料電池之製備與性質分析	Fabrication and Performance Test of an anode-supported solid oxide fuel cell with GDC barrier layer			2012	2012 年陶業年會，聯合大學，2012-05-25	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	具複合陰極層之固態氧化物燃料電池之製備與電效能分析	Fabrication and Performance evaluation of the Solid Oxide Fuel Cell with Composite Cathode			2012	2012 第七屆氫能與燃料電池學術研討會，勤益科技大學，2012-10-26~27	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池	發展金屬支撐型	Development of			2011	第六屆全國氫能	e	N	N	N	N	

	池發電技術與系統發展及應用	中溫固態氧化物燃料電池和電池堆	metal-supported intermediate temperature solid oxide fuel cells and stack				與燃料電池學術研討會，宜蘭大學，2011-10-28~29						
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	以檸檬酸法製備銅鋁鎳鎂氧化物粉末及其特性分析	Preparation and characterization of La _{0.8} Sr _{0.2} Ga _{0.8} Mg _{0.2} O ₃ powders by citrate method			2012	2012 年陶業年會暨學術研討會，聯合大學，2012-05-25	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	具高功率密度、耐用及氧化還原穩定的金屬支撐型固態氧化物燃料電池	Durable and Redox-Stable Metal-Supported Solid Oxide Fuel Cells With High Power Density			2012	2012 年中華民國陶業研究學會年會，聯合大學，2012-05-25	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	應用於金屬支撐 SOFC 之含 GDC 多孔 Fe/Ni 基板製作及特性	Preparation and characteristics of GDC containing Fe/Ni porous substrate for using in a metal supported SOFC			2012	2012 年陶業年會，聯合大學，2012-05-25	e	N	N	N	N	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	熱處理溫度對大氣電漿噴塗固態氧化物電池性能的影響	Effect of Post-Heat Treatment Temperature on Performance of Plasma-Sprayed Solid Oxide			2012	2012 APSPT-7 Conference, Taipei Medical University, 2012-04-14~15	f	N	N	N	N	
合計：41 篇													
論著 99~101 年總計：137 篇													

二、培育人才表（參與本計畫博碩士研究生基本資料）

年度	計畫名稱	姓名	學歷代碼	屬性	連絡地址	電話	E-MAIL	備註
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	許 O 能	a	a				
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	劉 O 嘉	a	a				
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	賴 O 彬	a	a				

99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	田○中	a	a			
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	陳○宇	b	a			
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	李○宏	b	a			
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	黃○彬	b	a			
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	邱○郁	b	b			
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	廖○勳	b	a			
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	王○聖	b	a			
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	劉○廷	b	a			
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	王○發	b	a			
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	許○毅	b	a			
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	陳○玫	b	a			
99	高溫氫能發電系統與儲氫材料技術發展	吳○儀	b	a			
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	廖○勳	b	a			
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	劉○廷	b	a			
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	程○穆	b	a			
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	劉○豪	b	a			
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	趙○霖	a	a			

100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	張○維	b	a			
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	劉○嘉	a	a			
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	葉○宏	b	a			
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	洪○偉	b	b			
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	溫○成	a	a			
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	彭○瑜	b	a			
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	施○志	b	a			
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	解○穎	b	a			
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	劉○謙	a	a			
合計：14 人 (博士 4 人、碩士 10 人)							
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	汪○宜	b	b			
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	葉○宏	b	a			
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	廖○勛	b	a			
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	姜○文	b	a			
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	溫○成	a	a			
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	解○穎	b	a			
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	李○鴻	b	a			
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	黃○瑋	b	a			

101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	張○新	b	a				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	張○碩	b	a				
合計：10 人 (博士 1 人、碩士 9 人)								
培育人才 99~101 年總計：39 人 (博士 9 人、碩士 30 人)								

三、智財資料表

年度	計畫名稱	專利名稱	專利類別代碼	授予國家代碼	申請日期	獲准日期	證書號碼	發明人	專利權人	有效期間(起)	有效期間(迄)	屬性	申請人	應用對象	移轉權利金(仟元)	備註
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	燃料電池燃氣反應控制模擬裝置	a	a	95.07.06	99.01.11	發明第 I319639 號		核研所	2010/01	2026/07	b				
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	多層圓管型固態氧化物燃料電池模組	a	b	95.03.22	99.03.09	US7,674,543B2		核研所	2006/03	2029/01	b				
99	固態氧化物燃料電池發電系統	燃料電池燃氣反應控制模擬裝置	a	b	95.07.21	99.04.13	US7,698,119B2		核研所	2006/07	2026/07	b				
99	固態氧化物燃料電池發電系統	固態氧化物燃料電池陽極材料透氣率量測裝置	a	b	97.03.24	99.04.13	US7,694,550B2		核研所	2008/03	2028/03	b				
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	高整合固態氧化物燃料電池膜電極組合元件之創新複合增效製作程序與配方	a	c	96.10.18	99.04.07	2045858		核研所	2007/10	2027/10	b				
99	固態氧化物燃料電池發電系統	金屬之面積比電阻量測方法及量測裝置	a	b	96.08.22	99.02.16	US7,663,384B2		核研所	2007/08	2027/08	b				

99	固態氧化物燃料電池發電系統	SOFC 電池堆高溫測漏裝置	a	d	97.01.30	99.08.20	特許第 4571194 號		核研所	2008/01	2028/01	b				
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	高整合固態氧化物燃料電池膜電極組合元件之創新複合增效製作程序與配方	a	a	96.08.08	99.07.01	發明第 I326933 號		核研所	2010/07	2027/07	b				
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	陽極創新處理程序以提升固態氧化物燃料電池之膜電極組輸出電功率密度	a	b	96.12.27	99.10.19	US7,815,843B 2		核研所	2007/12	2027/12	b				
99	燃料電池發電系統	高溫燃料電池熱能管理系統	a	b	98.12.01		申請案號 12/628,218		核研所			a				
99	燃料電池發電系統	平板型固態氧化物燃料電池(SOFC)電池堆(stack)移送系統	a	b	98.12.24		申請案號 12/647,062		核研所			a				
99	燃料電池發電系統	應用於高溫燃料電池之多孔性介質燃燒器	a	b	99.03.09		申請案號 12/720,531		核研所			a				
99	SOFC 奈米科技在燃料電池之應用技術發展	一種粉體收集化學反應器應用於胺基乙酸-硝酸鹽燃燒法製備奈米或次微米級的精密陶瓷粉體程序	a	b	98.12.01		申請案號 12/628,216		核研所			a				
99	儲氫材料與技術之發展與應用	創建儲氫材料孔洞結構之碎型網絡架構提昇儲氫量之方法	a	a	98.12.28		申請案號 098145270		核研所			a				
99	儲氫材料與技術之發展與應用	儲氫結構形成方法	a	a	99.01.08		申請案號 099100417		核研所			a				
99	燃料電池發電系統	應用於高溫燃料電池之多孔性介質燃燒器	a	c	99.03.19		申請案號 EP10157098.4		核研所			a				

99	奈米科技在燃料電池之應用技術發展	固態氧化物燃料電池堆在封裝製程中元件間最佳接觸壓力量測方法及其量測裝置	a	a	99.03.12		申請案號 099107308		核研所			a				
99	奈米科技在燃料電池之應用技術發展	固態氧化物燃料電池及其製作方法	a	b	99.05.17		申請案號 12/781,376		核研所			a				
99	奈米科技在燃料電池之應用技術發展	固態氧化物燃料電池堆在封裝製程中元件間最佳接觸壓力量測方法及其量測裝置	a	b	99.09.02		申請案號 12/874,307		核研所			a				
99	奈米科技在燃料電池之應用技術發展	固態氧化物燃料電池堆在封裝製程中元件間最佳接觸壓力量測方法及其量測裝置	a	c	99.09.03		申請案號 10175277.2		核研所			a				
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	一種用於固態氧化物燃料電池之雙層陽極-金屬基板結構及其製作方法	a	a	99.07.23		申請案號 099124323		核研所			a				
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	固態氧化物燃料電池之多孔金屬基板結構及其之製作方法	a	a	99.07.23		申請案號 099124324		核研所			a				
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	固態氧化物燃料電池用天然氣重組器之加熱構造	a	a	99.09.30		申請案號 099133234		核研所			a				
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	氣流分配盤	a	a	99.10.14		申請案號 099135099		核研所			a				
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	易組裝及抽換之平板型固態氧化物燃料電池電池堆結構	a	a	99.10.21		申請案號 099135883		核研所			a				

	展															
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	開放式平板型固態氧化物燃料電池單元檢測裝置	a	a	99.10.21		申請案號 099135884		核研所			a				
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	一種二氧化碳使用於固態氧化物燃料電池—二氧化碳能源轉化循環方法及其裝置	a	a	99.11.09		申請案號 099138558		核研所			a				
99	電漿噴塗具奈米結構 SOFC 元件研究	奈米通道複合薄膜之陽極結構及其大氣電漿噴塗之製造方法	a	c	95.12.01		申請案號 6024953.9		核研所			a				
99	儲氫材料與技術之發展與應用	動態儲氫的裝置及其方法	a	a	99.10.26		申請案號 099136463		核研所			a				
99	儲氫材料與技術之發展與應用	儲氫結構形成方法	b	a	99.10.28		申請案號 099220842		核研所			a				
99	儲氫材料與技術之發展與應用	創建儲氫材料孔洞結構之碎型網絡架構提昇儲氫量之方法	a	b	99.10.25		申請案號 12/911,057		核研所			a				
99	儲氫材料與技術之發展與應用	創建儲氫材料孔洞結構之碎型網絡架構提昇儲氫量之方法	a	b	99.10.15		申請案號 12/605,627		核研所			a				
合計：獲得 9 件、申請中 23 件																
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	金屬之面積比電阻量測方法	a	a	96.07.26	100.01.01	發明第 I335437 號		核研所	2011/01	2027/07	b				

100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	SOFC 電池堆高溫測漏裝置	a	b	96.11.29	99.12.14	US7,849,730B 2		核研所	2007/11	2027/11	b				
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	玻璃或玻璃-陶瓷組成物之封接方法	a	b	97.01.24	100.03.22	US7,908,884B 2		核研所	2008/01	2028/01	b				
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	用於燃料電池之密封材料	a	b	97.09.04	100.09.06	US8,012,895B 2		核研所	2008/09	2030/5	b				
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	燃料電池之電性模擬裝置	a	a	96.08.02	100.07.01	發明第 I344618 號		核研所	2011/07	2027/08	b				
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	平板型固態氧化物燃料電池之電池堆流道	a	a	96.06.28	100.07.01	發明第 I344717 號		核研所	100.07.01	2027/06	b				
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池陽極材料透氣率量測裝置	a	a	96.10.04	100.08.01	發明第 I346414 號		核研所	2011/08	2027/10	b				
100	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	SOFC 電池堆高溫測漏裝置	a	a	96.10.04	100.08.01	發明第 I346413 號		核研所	2011/08	202710	b				
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	固態氧化物燃料電池結構	a	a	96.08.31	100.03.21	發明第 I339456 號		核研所	2011/03	2027/08	b				
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	平板型固態氧化物燃料電池(SOFC)電池堆(stack)移送裝置	a	a	97.10.21	100.10.21	發明第 I350815 號		核研所	2011/10	2028/10	b				

計畫績效評估

第二部分

100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	燃料電池之電性模擬裝置	a	b	96.10.29	100.03.08	US7,902,792B 2		核研所	2007/10	2027/01	b				
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	玻璃-陶瓷組合物之封裝材料	a	b	97.01.14	100.03.01	US7,897,530B 2		核研所	2008/01	2028/01	b				
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	陽極處理程序以提升固態氧化物燃料電池之膜電極組輸出電功率密度	a	a	96.11.21	100.02.01	發明第 I336969 號		核研所	2011/02	2027/11	b				
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	高整合固態氧化物燃料電池膜電極組合元件之創新複合增效製作程序與配方	a	b	96.09.11	100.03.29	US7,914,636B 2		核研所	2007/09	2027/09	b				
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	陽極處理程序以提升固態氧化物燃料電池之膜電極組輸出電功率密度	a	c	97.04.03	100.08.31	EP2107630A1		核研所	2008/04	2028/04	b				
100	電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池元件技術研發	奈米通道複合薄膜之陽極結構及其大氣電漿噴塗之製造方法	a	a	95.09.15	100.03.01	發明第 I338404 號		核研所	2011/03	2026/09	b				
100	電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池元件技術研發	奈米通道複合薄膜之陽極結構及其大氣電漿噴塗之製造方法	a	c	95.12.01	100.02.23	EP1939967B1		核研所	2006/12	2026/12	b				
100	電漿噴塗金屬支撐型固態氧	燃料電池量測裝置	a	b	98.04.03	100.08.09	US7,993,788B 2		核研所	2009/04	2019/04	b				

	化物燃料電池元件技術研發															
100	電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池元件技術研發	奈米通道複合薄膜之陽極結構及其大氣電漿噴塗之製造方法	a	b	98.04.03	100.08.09	US7,993,788B 2		核研所	2009/04	2019/04	b				
100	儲氫材料與技術之發展與應用	用於金屬有機骨架材料 (Metal-organic framework, MOF) 之儲氫罐裝置	b	a	96.10.04	100.08.01	發明第 I346412 號		核研所	2011/09	2027/10	b				
100	儲氫材料與技術之發展與應用	一種儲氫材料之載流氣體輔助放氫方法及其裝置	a	a	99.10.28	100.09.11	新型第 M411502 號		核研所	2011/9	2020/10	b				
100	儲氫材料與技術之發展與應用	高比表面積之金屬有機骨架儲氫材料快速合成及保存方法	a	a	96.12.06	100.02.21	發明第 I337610 號		核研所	2011/02	2027/12	b				
100	儲氫材料與技術之發展與應用	高儲氫材料及其形成方法	a	b	97.10.29	100.04.19	US7,927,693B 2		核研所	2008/10	2028/01	b				
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	一種固態氧化物燃料電池之高溫爐	a	a	100.01.14		申請案號 100101368		核研所			a				
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	燃料電池接合結構及其製造方法	a	a	100.02.18		申請案號 100105324		核研所			a				
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	燃料電池接合結構及其製造方法	a	b	100.02.21		申請案號 13/031,299		核研所			a				
100	固態氧化物燃料電池發電系	燃料電池接合結構及其製造方法	a	d (日本)	100.02.23		申請案號 2011-37022		核研所			a				

	統技術發展															
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	固態氧化物燃料電池堆模組結構	a	a	100.04.29		申請案號 100115085		核研所			a				
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	易組裝及抽換之平板型固態氧化物燃料電池電池堆結構	a	a	100.06.27		申請案號 13/169,791		核研所			a				
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	應用於燃料電池發電系統之燃燒重組器	a	a	100.09.22		申請案號 100134070		核研所			a				
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	多功能固態氧化物燃料電池檢測裝置	a	a	100.10.18		申請案號 100137778		核研所			a				
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	觸媒檢測裝置	a	b	100.06.24		申請案號 100122099		核研所			a				
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	觸媒檢測裝置	a	a	100.07.04		申請案號 13/175,914		核研所			a				
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	固態氧化物燃料電池發電系統用之燃料重組觸媒製作方法	a	a	100.09.08		申請案號 100132490		核研所			a				
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	固態氧化物燃料電池發電系統用之燃料重組觸媒製作方法	a	b	100.09.22		申請案號 13/239,560		核研所			a				
100	固態氧化物燃料電池發電系	固態氧化物燃料電池堆模組結構	a	b	100.10.21		申請案號 13/277,618		核研所			a				

	統技術發展																
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	應用於燃料電池發電系統之燃燒重組器	a	b	100.10.25		申請案號 13/280,403		核研所			a					
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	一種二氧化碳使用於固態氧化物燃料電池—二氧化碳能源轉化循環方法及其裝置	a	b	99.12.20		申請案號 12/973,507		核研所			a					
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	一種二氧化碳使用於固態氧化物燃料電池—二氧化碳能源轉化循環方法及其裝置	a	d (日本)	99.12.15		申請案號 2010-279231		核研所			a					
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	一種二氧化碳使用於固態氧化物燃料電池—二氧化碳能源轉化循環方法及其裝置	a	c	99.12.20		申請案號 10196049.0		核研所			a					
100	電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池元件技術研發	固態氧化物燃料電池之多孔金屬基板結構及其之製作方法	a	b	100.07.29		申請案號 13/178,662		核研所			a					
100	電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池元件技術研發	一種用於固態氧化物燃料電池之雙層陽極-金屬基板結構及其製作方法	a	b	100.06.23		申請案號 13/167,121		核研所			a					
100	儲氫材料與技術之發展與應用	動態儲氫的裝置及其方法	a	b	100.06.23		申請案號 13/167,149		核研所			a					

100	儲氫材料與技術之發展與應用	一種儲氫材料之載流氣體輔助放氫方法及其裝置	a	b	100.08.09		申請案號 13/206,025		核研所			a				
100	儲氫材料與技術之發展與應用	利用中子穿透量測孔隙材料氫氣吸附量的方法	a	a	100.09.30		申請案號 100135476		核研所			a				
100	儲氫材料與技術之發展與應用	提升活性碳擔持白金試樣(Pt/AC)體積儲氫量之創新作法	a	a	100.09.20		申請案號 100133751		核研所			a				
合計：獲得 23 件、申請中 23 件																
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池結構	a	b	96.10.24	100.11.15	US8,057,945B2		核研所	2007/10	2027/10	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	玻璃或玻璃-陶瓷組成物之封接方法	a	a	96.10.04	101.01.11	I356046		核研所	2012/01	2027/10	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	平板型固態氧化物燃料電池(SOFC)電池堆(stack)移送裝置	a	b	98.05.14	101.04.03	US8,146,890B2		核研所	2012/04	2030/08	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	應用高溫熱管於高溫燃料電池之熱能回收系統	a	a	97.10.30	101.05.11	I364131		核研所	2012/05	2028/10	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	玻璃-陶瓷組成物之封接材料	a	a	96.10.11	101.06.11	I365860		核研所	2012/06	2027/10	b				

101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池熱能回收系統	a	a	97.09.25	101.06.11	I366300		核研所	2012/06	2028/09	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	應用高溫熱管於高溫燃料電池之熱能回收系統	a	b	99.01.19	101.06.12	US8,197,975B2		核研所	2010/01	2030/01	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	高溫燃料電池熱能管理系統	a	b	98.12.01	101.07.10	US8,216,735B2		核研所	2009/12	2029/11	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	模組式燃料電池之結構與封裝設計裝置	a	a	97.08.29	101.07.21	I369023		核研所	2012/07	2028/08	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池堆負載裝置及具有負載裝置之高溫爐	a	a	97.10.22	101.08.01	I369809		核研所	2012/08	2028/10	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	高儲氫材料及其形成方法	a	a	97.07.25	101.08.01	I369246		核研所	2012/08	2028/07	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	平板型燃料電池之線上高度量測系統	a	a	97.10.30	101.09.11	I372486		核研所	2012/09	2028/10	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	低污染節能型燃料電池堆測試裝置	a	a	97.10.30	101.09.21	I372953		核研所	2012/09	2028/10	b				

101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	平板型固態氧化物燃料電池(SOFC)電池堆(stack)移送系統	a	a	98.11.06	101.10.01	I373872		核研所	2012/10	2029/11	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	燃料電池自動化測試程序之監控裝置	a	b	99.01.11	101.08.14	US8,244,382B2		核研所	2010/01	2030/01	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	平板型固態氧化物燃料電池(SOFC)電池堆(stack)移送系統	a	b	98.12.24	101.08.28	US8,251,632B2		核研所	2012/08	2030/11	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池堆負載裝置及具有負載裝置之高溫爐	a	b	98.05.14	101.08.28	US8,250,929B2		核研所	2012/08	2031/04	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	用於燃料電池之密封材料	a	d	96.09.24	101.08.24	特許第5069989		核研所	2012/08	2027/09	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	一種奈米級電解質懸浮體配方與製程與其應用於製備具氣密/全緻密電解質層之高性能固態氧化物燃料電池之膜電極組合元件(SOFC-MEA)之程序	a	b	97.07.22	101.04.17	US8,158,304B2		核研所	2008/07	2028/07	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	高性能固態氧化物燃料電池組合元件(單元電池)中全緻密電解質層之創新製作程序	a	c	97.01.23	101.08.01	EP2083465A1		核研所	2008/01	2028/01	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系	一種粉體收集化學反應器應用於胺基乙酸-	a	b	98.12.01	101.10.16	US8,287,813B2		核研所	2009/12	2029/11	b				

	統發展及應用	硝酸鹽燃燒法製備奈米或次微米級的精密陶瓷粉體程序															
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	高整合固態氧化物燃料電池膜電極組合元件之創新複合增效製作程序與配方	a	d	96.10.01	101.10.05	特許第5099892		核研所	2007/10	2027/09	b					
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	燃料電池量測裝置	a	a	97.08.15	101.05.11	I364127 號		核研所	2012/05	2028/08	b					
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池及其製作方法	a	b	98.06.12	101.08.14	US8,241,812B2		核研所	2009/06	2029/06	b					
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池及其製作方法	a	a	97.10.16	101.10.01	I373880		核研所	2012/10	2028/10	b					
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	奈米通道複合薄膜之陽極結構及其大氣電漿噴塗之製造方法	a	d	95.10.16	101.06.29	特許第5028063		核研所	2006/10	2026/10	b					
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	細管型薄膜電極組合的製作方法	a	a	96.08.16	101.01.11	I3556523		核研所	2012/01	2027/08	b					
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	在奈米二氧化矽上製作奈米鉑觸媒之方法	a	b	99.05.19	101.05.01	US8,168,558B2		核研所	2010/05	2030/05	b					
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	奈米 Ru-Se 觸媒之製備	a	a	97.06.06	101.06.01	I365565		核研所	2012/06	2028/06	b					

101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	氣體反應裝置	a	b	99.03.15	101.03.06	US8,128,894B2		核研所	2010/03	2030/03	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	具甲醇阻抑性及高選擇係數之質子交換膜製造方法	a	d	96.03.09	101.08.10	特許第5057364		核研所	2007/03	2027/03	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	具滾動轉子之連續塗敷方法及其裝置	a	a	98.05.07	101.09.21	I372660		核研所	2012/09	2029/05	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	以低電壓電泳電鍍法製作使用奈米碳材承載觸媒之薄膜燃料電池電極	a	b	97.02.15	101.09.25	US8,273,230B2		核研所	2008/02	2028/02	b				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	多功能固態氧化物燃料電池檢測裝置	a	b	101.01.20		申請案號13/352,671		核研所			a				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	應用於燃料電池發電系統之燃燒重組器	a	d	101.03.13		申請案號2012-55304		核研所			a				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	應用於燃料電池發電系統之燃燒重組器	a	c	101.03.05		申請案號EP12158145.8		核研所			a				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池熱工元件整合裝置	a	a	101.08.31		申請案號101131962		核研所			a				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	一種利用動態與靜置交替之儲氫裝置及其方法	a	a	101.10.23		申請案號101139058		核研所			a				

101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池之電流收集裝置及其加工方法	a	a	101.02.03		申請案號 101103470		核研所			a				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池之電流收集裝置及其加工方法	a	b	101.03.01		申請案號 13/410,285		核研所			a				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池之電流收集裝置及其加工方法	a	c	101.03.23		申請案號 EP12160897.0		核研所			a				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	一種用於固態氧化物燃料電池之雙層陽極-金屬基板結構及其製作方法	a	c	101.01.26		申請案號 EP12152766.7		核研所			a				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池之多孔金屬基板結構及其之製作方法	a	c	101.01.26		申請案號 EP12152770.9		核研所			a				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	高穩定高效率固態氧化物燃料電池陽極結構及其製造方法	a	a	101.05.04		申請案號 101116108		核研所			a				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池及其製作方法	a	b	101.07.03		申請案號 13/540,764		核研所			a				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	高穩定高效率固態氧化物燃料電池陽極結構及其製造方法	a	b	101.08.07		申請案號 13/568,536		核研所			a				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	金屬支撐型之固態氧化物燃料電池之結構及其製造方法	a	a	101.08.16		申請案號 101129823		核研所			a				

101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池之處理方法及其裝置	a	a	101.10.19		申請案號 101138649		核研所			a				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	具高溫穩定性之奈米孔道天然氣重組觸媒擔體改質方法	a	a	101.10.19		申請案號 101138837		核研所			a				
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	具高溫穩定性之奈米孔道天然氣重組觸媒擔體改質方法	a	b	101.10.23		申請案號 13/657,999		核研所			a				
合計：獲得 33 件、申請中 17 件																
專利 99~101 年總計：獲得 65 件、申請中 63 件																

四、技術報告表

年度	計畫名稱	報告名稱	作者姓名	出版年	頁數	出版單位	備註
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	赴奧地利維也納參加第216屆ECS Meeting 公差報告	作者姓名間以半型分號「;」隔開	採西元年 如：2005		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SOFC 電池堆結構耐久性研究與壽命評估		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SOFC 用玻璃陶瓷封裝元件壓鑄製程及模擬		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	最佳化固態氧化物燃料電池堆設計測試及模擬分析		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	以旋轉塗佈法製備固態氧化物燃料電池膜電極組(CFL-01)及其電性測試		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	以甘氨酸-硝酸鹽燃燒合成法(GNCP)製備奈米級鈔鈦鈷氧化物(SSC)陶瓷粉體		2010		核研所	

99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	核能研究所固態氧化物燃料電池膜電極組(LW4)之製備及其電性測試		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	電漿噴塗金屬支撐中溫 SOFC 單片電池之機械性能及熱應力分析		2010		核研所	
99	儲氫材料與技術之發展與應用	非傳統高效碳基儲氫材料之開發		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	添加稀土元素對固態燃料電池金屬連接板的抗高溫氧化性質及對塗層附著性的影響		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	製備與評估以 LSM-GDC/LSM 為陰極之陽極支撐型固態氧化物燃料電池之電化學性質		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	以旋轉塗佈法製備固態氧化物燃料電池膜電極組(CFL-02)及其電性測試		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	以不同進料氣體於固態氧化物燃料電池之特性分析和性能測試		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	固態氧化物燃料電池膜電極組(CFL-04)之製備及其電性測試		2010		核研所	
99	儲氫材料與技術之發展與應用	橫板結構對活性碳擔持白金室溫儲氫之影響		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	固態氧化物燃料電池堆金屬連接板面積比電阻量測標準作業程序書(第2版)		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	固態氧化物燃料電池(SOFC)封裝用玻璃材料製配標準作業程序書(第2版)		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	6L 天然氣重組器標準操作程序		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SOFC 封裝材料熱循環及恆溫測漏實驗標準操作程序書(第一版)		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	建立 Pt/CeO ₂ -Al ₂ O ₃ 觸媒之氫氣程溫還原法於 BELCAT-B 分析儀		2010		核研所	

99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SOFC 單元電池之運轉效能測量程序書-第三版		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	金屬支撐型 SOFC 多孔基板之透氣率量測		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	固態氧化物燃料電池連接板鍍鍍膜特性研究報告		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	以電化學阻抗圖譜分析陽極支撐型固態氧化物燃料電池(SA1 和 SA2)之特性		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	固態氧化物燃料電池膜電極組(CFL-06)之製備及其電性測試		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	以甘氨酸-硝酸鹽燃燒合成法製備奈米級鈔摻雜氧化鈣陶瓷粉體		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	以預混合粉末法開發金屬支撐型固態氧化物燃料電池鍍鐵多孔金屬基板		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	電漿噴塗過程中熔融顆粒擴展及固化之數值模擬		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	桿式陰極電漿噴塗槍數理模式之建立與模擬計算		2010		核研所	
99	儲氫材料與技術之發展與應用	赴美國麻省理工學院進行奈米儲氫材料之研發與特性行為研究		2010		核研所	
99	儲氫材料與技術之發展與應用	活性碳擔持白金(AC-Pt)複合材料之製備與特性分析以及其對於儲氫速率影響之探討		2010		核研所	
99	儲氫材料與技術之發展與應用	儲氫匣放氫效能第一期進度報告		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	kW 級 SOFC 電池堆組裝與測試標準操作程序書		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SOFC 密封用玻璃片材一體成型壓鑄成形機標準操作程序書		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	儲氫匣放氫測試系統之設計		2010		核研所	

99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	「赴日本參加 2010 年 Asian SOFC 研討會及參訪日立金屬有限公司」國外公差		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	2kW SOFC 系統 (INER-I) 測試報告		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	2-kW SOFC 發電系統續燃器擺放方式之探討		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	kW 級 SOFC 電池堆技術之研究與開發		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	產業界之之平板型固態氧化物燃料電池專利分析 - 以 Bloom Energy, Ceramic Fuel Cells, Versa Power Systems 公司為例		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	金屬連接板高溫銻揮發量測量實驗比較及設計		2010		核研所	
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SOFC 電池堆結構耐久性研究與壽命評估(III)		2010		核研所	
99	儲氫材料與技術之發展與應用	建立 Pt / AC 試樣製作之標準製程		2010		核研所	
99	儲氫材料與技術之發展與應用	酸洗條件對活性碳孔洞結構之影響		2010		核研所	
99	儲氫材料與技術之發展與應用	開發高比表面積的 MOF-5 材料的探討		2010		核研所	
99	儲氫材料與技術之發展與應用	擔持金屬奈米粒子之多孔性材料的 XPS 試樣製備		2010		核研所	
99	儲氫材料與技術之發展與應用	溶液 pH 值對擔持 Pt 和吸氫能力之探討		2010		核研所	
99	儲氫材料與技術之發展與應用	Pt/AC 試樣製程精進第一期之進度報告		2010		核研所	

100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	Radiometer VoltaLab 40 電化學量測系統操作手冊		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SETRAM DHT 2050KN 高溫熱膨脹分析儀操作手冊		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	固態氧化物燃料電池堆封裝高溫動態洩漏率量測系統操作手冊		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SOFC 供氣系統建置		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	固態氧化物燃料電池用材料面積比電阻量測標準作業程序書(第3版)		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	燃燒重組器在 1kW 固態氧化物燃料電池測試系統標準作業程序書		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	MARC 有限元素分析軟體操作說明書-5 cell 電池堆範例		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SOFC 連接板網印製程標準操作程序書		2011		核研所	
100	儲氫材料與技術之發展與應用	氣體高壓熱重分析儀操作手冊		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	以溫度程序脫附系統與氣相層析儀定量含氧官能基之標準操作手冊		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	赴加拿大蒙特婁參加 SOFC XII 研討會公差報告		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	20kW 級微型渦輪發電系統實驗測試及 SOFC/GT 混成系統		2010		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SOFC 玻璃陶瓷封裝元件壓鑄製程之模具與鍍膜材料開發及選用		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	多孔性燃燒室應用在高溫觸媒燒結之系統可行性研究		2010		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	高潔淨鐵鎢合金粉末金屬連接器的開發研究		2010		核研所	

100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	固態氧化物燃料電池(SOFC)膜電極組(MEA)特性模擬及數值分析工具之開發		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	創新加壓型固態氧化物燃料電池設計測試及模擬分析		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	1-kW SOFC 系統自動化控制		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	固態氧化物燃料電池堆在中高溫條件下之效能評估		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	高效能抗積碳奈米觸媒應用於 1kW 固態氧化物燃料電池系統中催化天然氣重組反應		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SOFC 電池堆接合件高溫耐久機械性能分析		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SOFC 技術標準與安規及應用市場研析		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SOFC 金屬連接板熔射噴塗雙層金屬粉末鍍層的研究		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SOFC 高溫封裝用玻璃陶瓷材料與金屬及鍍膜層之界面反應研究		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	平板型 SOFC 開迴路特性分析		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	燃燒重組器於固態氧化物燃料電池之分析		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SOFC 氣流分配盤之開發及測試		2011		核研所	
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	整合金屬支撐兼具燃料催化重整及疏導功能基板型之 SOFC 單片電池之研製		2011		核研所	
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	整合金屬支撐兼具燃料催化重整及疏導功能基板型之 SOFC 單片電池之研製		2011		核研所	
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	甘氨酸-硝酸鹽法合成鋁摻雜稀土元素陶瓷粉體之燒結行為		2010		核研所	

100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	使用氫氣與甲烷作為燃料進行固態氧化物燃料電池膜電極組(S72-3)之特性分析及其電性測試		2011		核研所	
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	以甘氨酸-硝酸鹽燃燒合成法(GNCP)製備奈米級釷摻雜氧化鈣(GDC)陶瓷粉體		2011		核研所	
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	核能研究所固態氧化物燃料電池膜電極組(L5-2)之製備		2011		核研所	
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	具鏤陽極功能層之陽極支撐型固態氧化物燃料電池之製備及特性分析		2011		核研所	
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	固態氧化物燃料電池膜電極組(S-86)之製備及其電性測試		2011		核研所	
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	以旋轉塗佈法製備陽極支撐型固態氧化物燃料電池用之Ce _{0.8} Gd _{0.2} O _{1.9} 電解質薄膜		2011		核研所	
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	核能研究所固態氧化物燃料電池膜電極組(S101)之製備		2011		核研所	
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	以甘氨酸-硝酸鹽燃燒合成法(GNCP)製備奈米級鋇鋁鐵氧化物(BSAF)陶瓷粉體		2011		核研所	
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	改善電流收集器以提升固態氧化物燃料電池之膜電極組輸出電功率		2011		核研所	
100	陶瓷基板支撐型固態氧化物燃料電池元件及材料技術研發	以旋轉塗佈法製備陽極支撐型固態氧化物燃料電池用之Sm _{0.2} Ce _{0.8} O _{1.9} 電解質薄膜		2011		核研所	
100	電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池元件技術研發	以電漿噴塗技術研製金屬支撐中低溫 SOFC 單片電池		2011		核研所	
100	電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池元件技術研發	網印技術於金屬支撐型固態氧化物燃料電池鏤鐵多孔基板之應用		2011		核研所	
100	儲氫材料與技術之發展與應用	赴美國參訪 Ralph T. Yang 教授於 University of Michigan 以及 Angela D. Lueking 教授於 Pennsylvania State University 之儲氫研究實驗室-出國報告		2010		核研所	
100	儲氫材料與技術之發展與應用	真空系統合成活性碳擔持白金複合材料其特性分析以及對於儲氫效能之影響		2011		核研所	

100	儲氫材料與技術之發展與應用	含氧官能基碳材擔持鉑金屬對室溫儲氫速率之影響		2011		核研所	
100	儲氫材料與技術之發展與應用	白金擔持活性碳的三維斷層電子穿透影像研究		2011		核研所	
100	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	SOFC 連接板網印製程標準操作程序書		2011		核研所	
合計：46 篇							
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	SOFC 電池堆測試標準操作程序(第二版)		2011		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	SOFC 電池單元橫向阻抗與局部特性量測程序書		2011		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	SOFC 單元電池之運轉效能測量程序書(第四版)		2011		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	電池堆負載轉移標準操作程序書(第二版)		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	1-kW 固態氧化物燃料電池之儀控程式操作手冊		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	微型氣體色層分析儀應用於固態氧化物燃料電池測試系統之反應生成物成份分析與鑑定之標準作業程序		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	金屬支撐型固態氧化物燃料電池製備技術之標準操作程序書		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	平板型 SOFC 開迴路特性分析		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池之電力調節系統操作程序		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	1kW 固態氧化物燃料電池發電系統測試報告		2011		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	gc9 玻璃膠與連接板材料 Crofer22 APU 高溫界面微結構研究報告		2012		核研所	

101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	SOFC 氣流分配盤之開發及測試		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	創新加壓型固態氧化物燃料電池設計測試及模擬分析(II)		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	白金擔持活性碳的三維斷層電子穿透影像研究		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	赴美國加州大學聖地牙哥分校能源研究中心訪問研習公差報告		2011		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	赴瑞士琉森參加歐盟第十屆SOFC 燃料電池論壇公差報告		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	(R,M)2(Zr,Ti)2O7- 作為SOFC 電解質材料的研究開發		2011		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	長時發電測試後 SDC 電解質中 Ce 元素化學價態之驗證分析研究		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	製備及特性分析具釷鈾氧化物-鈔鏷氧化物複合陰極之中溫固態氧化物燃料電池		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	固態氧化物燃料電池膜電極組 INER-SOFC-MEA-72-5 之製備及其電性測試		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	核能研究所固態氧化物燃料電池膜電極組(LW5)之製備及其電性測試		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	漿料組成及塗佈次數對以旋轉塗佈法製備陽極支撐型SOFC 電解質薄膜厚度之影響		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	以鈦安定化氧化鋁作為固態氧化物燃料電池電解質之文獻回顧		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	金屬支撐型固態氧化物燃料電池之多孔性鎳鐵基板的製備		2011		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	以大氣電漿噴塗製備中溫型固態氧化物燃料電池之複合陰極		2012		核研所	
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	製備可電漿噴塗之球型氧化物粉末與噴霧乾燥造粒機使用報告		2012		核研所	

101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	使用一種新的催化劑載體製備之天然氣重組奈米觸媒應用於固態氧化物燃料電池系統		2012		核研所	
合計：27 篇							
研究/技術報告 99~101 年總計：121 篇							

六、廠商投資表

年度	所屬計畫名稱 (必填)	廠商名稱 (必填)	廠商統一編號 (必填)	廠商地址	a 研發投資 b 生產投資 投資類別代碼 (必填)	投資金額(千元) (必填)	產品名稱 (必填)	產值(千元) (必填)	移轉年度	備註
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	中央大學	45002931	桃園縣中壢市五權里中大大路 300 號	a	880	SOFC 電池堆結構耐久性研究與壽命評估(III)(延續計畫)	0		
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	中央大學	45002931	桃園縣中壢市五權里中大大路 300 號	a	900	創新加壓型固態氧化物燃料電池設計測試及模擬分析	0		
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	清華大學	46804804	新竹市光復路 2 段 101 號工程一館	a	880	20 kW 級微型渦輪發電系統實驗測試及 SOFC/GT 混成系統配置參數分析研究	0		
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	成功大學	69115908	台南市大學路 1 號	a	850	多孔性燃燒室應用在高溫觸媒燒結之系統可行性研究	0		
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	聯合大學	49502521	苗栗市恭敬里聯大 1 號	a	875	SOFC 玻璃陶瓷封裝元件壓鑄製程之模具與鍍膜材料開發及選用	0		
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	台灣大學	3734301	台北市羅斯福路 4 段 1 號	a	890	高潔淨鐵鉻合金粉末金屬連接器的開發研究	0		
99	固態氧化物燃料電池發電系統技術發展	成功大學 台南大學	69115908 47347691	台南市大學路 1 號 台南市中西區樹林街 2 段 31 號	a	700	固態氧化物燃料電池(SOFC)膜電極組(MEA)特性模擬及數值分析工具之開發	0		
99	固態氧化物燃料電池元件材料技術發展	台北科大	92021164	台北市忠孝東路 3 段 1 號	a	645	以電漿噴塗技術研製金屬支撐中低溫 SOFC 單片電池	0		

計畫績效評估

第二部分

99	固態氧化物燃料電池 元件材料技術發展	清華大學	46804804	新竹市光復路 2 段 101 號	a	880	整合金屬支撐兼具燃料催化重整及 疏導功能基板型之 SOFC 單片電池 之研製(III)	0		
合計：7,500 千元										
100	SOFC 高溫封裝用玻璃 陶瓷材料與金屬及鍍 膜層之界面反應研究	聯合大學材料系	49502521	苗栗市恭敬里聯大 一號	a	795	SOFC 高溫封裝用玻璃陶瓷材料與 金屬及鍍膜層之界面反應研究	0		
100	SOFC 技術標準與安規 及應用市場研析	台灣經濟研究院	4144198	台北市中山區德惠 街 16-8 號	a	720	SOFC 金屬連接板熔射噴塗雙層金 屬粉末鍍層的研究	0		
100	SOFC 金屬連接板熔射 噴塗雙層金屬粉末鍍 層的研究	台灣大學材料系	3734301	台北市羅斯福路 4 段 1 號	a	800	SOFC 金屬連接板熔射噴塗雙層金 屬粉末鍍層的研究	0		
100	SOFC 電池堆接合件高 溫耐久機械性能分析	中央大學機械系	45002931	桃園縣中壢市五權 里 2 鄰中大路 300 號	a	517	SOFC 金屬連接板熔射噴塗雙層金 屬粉末鍍層的研究	0		
100	創新加壓型固態氧化 物燃料電池電池設計 測試及模擬分析 II	中央大學機械系	45002931	桃園縣中壢市五權 里 2 鄰中大路 300 號	a	800	SOFC 金屬連接板熔射噴塗雙層金 屬粉末鍍層的研究	0		
100	(R,M) ₂ (Zr,Ti) ₂ O _{7-d} 作為 SOFC 電解質材料的研 究開發	淡江大學化學系	37300900	台北市金華街 199 巷 5 號	a	950	創新加壓型固態氧化物燃料電池電 池設計測試及模擬分析 II	0		
100	白金擔持活性碳的三 維斷層電子穿透影像 研究	台灣大學凝態科學 中心	3734301	台北市羅斯福路 4 段 1 號	a	300	創新加壓型固態氧化物燃料電池電 池設計測試及模擬分析 II	0		
合計：4,882 千元										
101	高溫燃料電池發電技 術與系統發展及應用	台灣經濟研究院	4144198	台北市中山區德惠 街 16-8 號	a	650	國際 SOFC 應用市場與標準之研析 及策略規劃	0		
101	高溫燃料電池發電技 術與系統發展及應用	國立中央大學	45002931	桃園縣中壢市五權 里 2 鄰中大路 300 號	a	800	SOFC 電池堆接合件高溫耐久機械 性能分析(II)	0		
101	高溫燃料電池發電技 術與系統發展及應用	聯合大學	49502521	苗栗市恭敬里聯大 一號	a	750	固態氧化物燃料電池封裝材料一體 成型壓鑄製程設計	0		

計畫績效評估

第二部分

101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	台灣大學嚴慶齡工業發展基金會	4131834	台北市大安區基隆路三段 130 號	a	680	旋轉電極粉末陽極支撐材之研究	0		
101	高溫燃料電池發電技術與系統發展及應用	淡江大學化學系	37300900	台北市金華街 199 巷 5 號	a	888	ZnO 摻雜入(R,M)2(Zr,Ti) 2O7-d 作為 SOFC 電解質材料的研究開發	0		
合計：3,768 千元										
產學合作 99~101 年總計：16,150 千元										

