

出國報告（出國類別：其他）

參加第 13 屆世界智慧能源週研討會 暨第 8 屆日本東京國際二次電池展

服務機關：台灣中油綠能科技研究所

姓名職稱：林亞玄 化學工程師

派赴國家：日本

出國期間：105 年 2 月 27 日至 3 月 3 日

報告日期：105 年 3 月 29 日

目次

頁次

一、 摘要-----	3
二、 目的-----	4
三、 參訪行程-----	5
四、 具體成效-----	22
五、 心得與建議-----	22

一、摘要

此行出國參加日本國際智慧能源週研討會暨日本東京國際二次電池展目的在於了解目前國際電池材料技術的相關研發目標及各國際廠商目前於新穎電池技術的發展情況，期望能獲得國際最新儲能技術及關鍵材料之進展資訊及產品應用端之趨勢，用以評估公司未來於儲能材料及系統研發之可行性，以期開發出更具競爭力之自有技術。本次行程同時安排參訪日本住友電氣工業株式會社於橫濱市所建立的大型儲能示範系統，蒐集相關儲能產品資訊與交流討論有關儲能設備的研發技術。本次會議參訪具體成果為：1. 參訪住友電工示範系統，透過交流討論，了解釩液流系統的設計及運行模式、能源管理系統的管理方法以及設備在安裝建置的相關困難及改善，可做為未來中油公司欲投入相關儲能示範站設置的參考；2. 參加世界智慧能源週研討會暨國際二次電池展，由研討會中獲得目前先進電池材料的研發進展並與展場電池廠商從業人員，交流目前電池商業化產品發展趨勢及各項新產品的突破目標，可做為研究所未來開發儲能產品的參考。

二、目的

近年來由於石油價格波動以及核電安全問題，許多替代能源的發展日益受到重視，在許多專家學者及國際廠商的投入研發下帶動各項技術突破與成本價格降低進而達到商業化的目標，而其中儲能技術正是目前各國際能源廠商極力投入資源發展的替代能源技術之一。許多目前較成熟的新能源技術，如風力發電、太陽能發電，因為是環保的綠電來源因此各國政府都大力支持而建設了許多發電設備，然而這些技術因發電受自然環境限制造成不穩定的情形導致這些綠電無法直接做為常態供電的來源，而解決這個問題的方法之一即是應用儲能技術將不穩定的電力先儲存再輸送至電網系統進行供電。

根據統計 2015 年全球儲能的規模約為 6243MWh，但其中佔大部分比例仍然是較不環保的傳統鉛蓄電池，鋰電池系統或其他先進電池應用在車輛、工具機或是大型儲能系統的比例仍然偏低，因此目前儲能技術研發的目標主要為 1. 長壽命、2. 高安全性、3. 快速充放電以取代傳統電池於儲能領域的應用。

儲能材料研發是台灣中油綠能研究所材料科技組目前主要研究業務之一，目前正致力於開發可快速充放電且具安全性的鋰鈦氧負極材料，目前已完成材料基本製程開發及性質驗證，後續將進行材料試量產放大製程的最佳化。除此之外組內也陸續進行多項先進電池技術與相關材料的開發評估，如儲氫材料、空氣電池關鍵材料以及鈎液流電池系統效能評估。因此本次出國主要針對儲能材料開發的需求，參加第 13 屆世界智慧能源週研討會暨第 8 屆日本東京國際二次電池展，了解目前儲能電池的發展及商業化趨勢，做為未來開發儲能產品的參考。另外，行程也安排參訪國際能源公司日本住友電氣工業株式會社於橫濱市所建立的大型儲能示範系統，就鈎液流電池系統運行經驗及智慧能源管理應用現況進行討論並尋求未來合作計劃的可能性。

本次出國目的如下：

- 一、 參加日本國際智慧能源週研討會及日本東京國際二次電池展，了解目前國際電池材料技術的相關研發目標及各國際廠商目前於新穎電池技術的發展情況，掌握相關材料發展現況及應用趨勢。
- 二、 拜訪日本住友電氣工業株式會社，參觀橫濱市所建立的大型儲能示範系統，交流有關儲能設備的研發技術，並討論未來合作計劃。
- 三、 蒐集國際廠商發展資訊、拓展國際人才交流機會。

三、參訪行程

本次出國從 2 月 27 日由桃園機場起程前往日本東京，3 月 3 日由日本東京返程回到桃園機場，總行程為五天。2 月 28 日先至橫濱市拜訪住友電氣工業株式會社，由商業發展部能源系統分部的孟科經理及電力系統研發中心的技術長志賀信夫博士導覽與介紹並進行鈦液流電池技術開發的交流討論。3 月 1~3 日則到東京台場 Big Sight 國際會議中心參加第 13 屆日本國際智慧能源週研討會及日本東京國際二次電池展，藉由會中各研究學者報告有關儲能材料的研究發展現況以及展場展示的儲能材料與相關應用產品的發表，了解目前儲能產業的應用發展趨勢，期望能應用於所內儲能材料的研究開發。參訪行程與時間簡列於下表：

表一、參訪行程與時間表

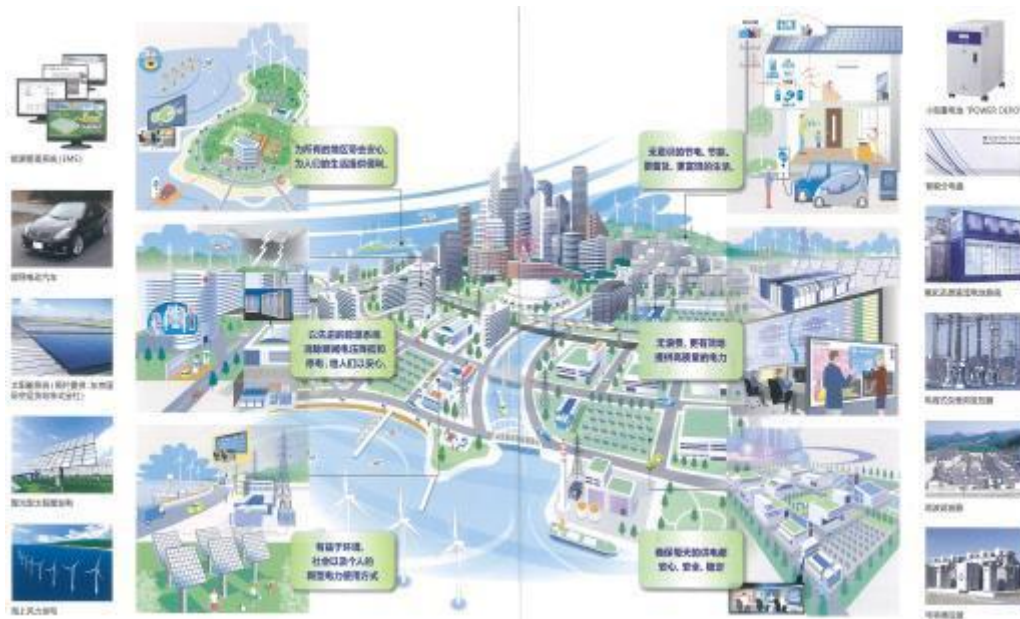
日期	詳細工作內容
106.02.27	起程(高雄→桃園機場→東京成田機場)
106.02.28	拜訪日本住友電氣工業株式會社於橫濱市所建立的大型儲能示範系統並進行鈦液流電池技術開發的交流討論(橫濱市)
106.03.01	第 13 屆世界智慧能源週研討會暨第 8 屆日本東京國際二次電池展(東京，台場)
106.03.02	第 13 屆世界智慧能源週研討會暨第 8 屆日本東京國際二次電池展(東京，台場)
106.03.03	第 13 屆世界智慧能源週研討會暨第 8 屆日本東京國際二次電池展(東京，台場) 返程(東京成田機場→桃園機場→高雄)

1. 參訪住友電工橫濱市鈦液流電池示範系統

參訪廠商公司簡介

本次出國計畫第一站首先參訪住友電工株式會社位於橫濱市的橫濱製作所，住友電工原為 1897 年創立的住友伸銅廠(Sumitomo Copper Rolling Works)，主要業務為銅線製作，後來公司產品由電線領域的專長延伸開發電力及通訊相關的產品並於 1939 年改名為現在的住友電氣工業株式會社，至今住友電工公司已由核心的電線電纜事業拓展成汽車相關、電子、信息通信、環境能源以及工業材料五大領域，其中營收汽車相關佔 52%、電子事業佔 10%、信息通信佔 6%、環境能源產業佔 21%、工業材料佔 11%，住友電工集團營收約為 2.8 兆日圓，營業利潤

為 1800 億日圓，預計 2017 年達到營收 3.3 兆日圓，營業利潤 2000 億日圓。目前住友電工株式會社共有 389 家分支公司遍佈於世界 40 餘國，其中台灣相關公司為台灣住電電裝股份有限公司及華友材料科技股份有限公司與住電國際電子材料股份有限公司兩家生產工廠，分別生產導線及化合物半導體。本次參訪的橫濱製作所是住友電工於 1961 年設立，廠址面積約為 40 萬米平方，員工數約為 1800 人，目前主要進行光纖及光導線、光學連接器、光纖放大器以及光學電子設備的生產，除此之外還有研發團隊從事本次參觀的鈦液流電池示範系統的長期運行測試。



圖片 1、住友電工集團所構思規劃的智慧能源系統。



圖片 2、住友電工伍大事業領域營收比例。

參觀釩液流電池示範系統

本次參觀釩液流示範系統由工研院綠能所張文昇組長及呂志興博士協助接洽住友電工公司，在取得住友電工公司同意後由商業發展部能源系統分部的孟科經理及電力系統研發中心的技術長志賀信夫博士導覽與介紹，橫濱製作所的大型釩液流電池示範系統為住友電工於 2012 年建置的示範設備，當初因參與橫濱智慧城市計畫(Yokohama Smart City Project, YSCP)而設立的微電網設備之一，建設的規模規格為最大輸出 1MW、電容量為 5MWh，由 8 套 125kW 的釩液流電池系統組成，此釩液流電池的模組為 31.25kW/Cell，一套系統共有 4 個電池模組，為住友電工所設計的第一代釩液流電池模組。



圖 3、住友電工橫濱製作所釩液流電池示範場域



圖 4、住友電工橫濱製作所釩液流電池示範場域。

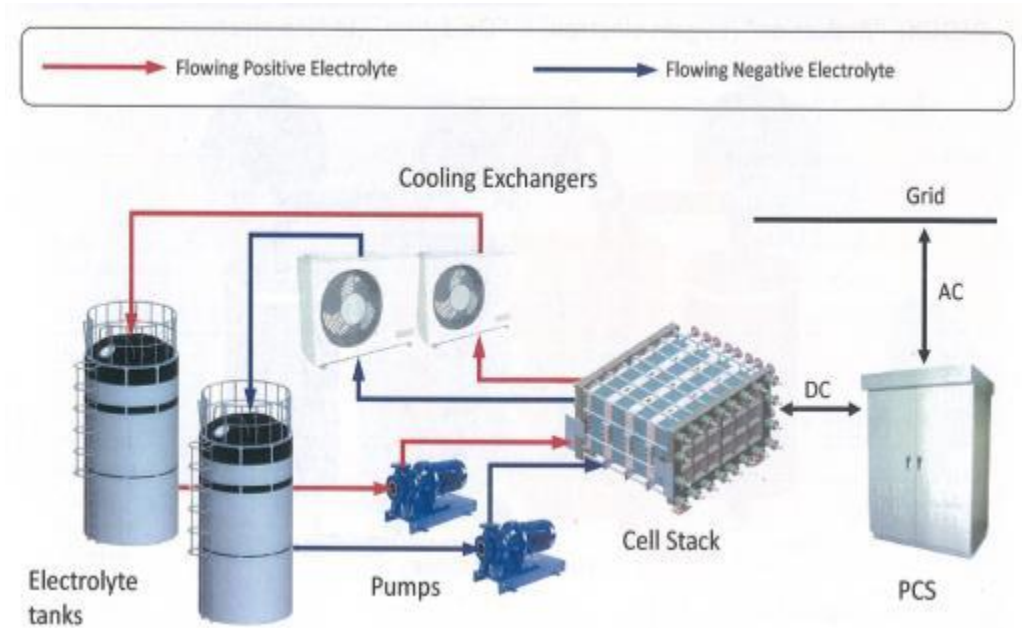


圖 5、鈦液流電池設備系統設計及運行圖示。

此一電池示範系統外，在橫濱示範場域中同時亦建設聚光型太陽能發電系統 (Concentrator photovoltaic, CPV)，每座 CPV 最大輸出功率為 7.5kW，15 座 CPV 共可輸出約 100kW 電力；另外還有天然氣發電機 3.6MW，這些綠電來源都連結至電力系統由住友電工所自行研發的能量管理系統 sEMSA 進行管理調節，測試不同電力來源與工場電力需求如何最佳化的控制。

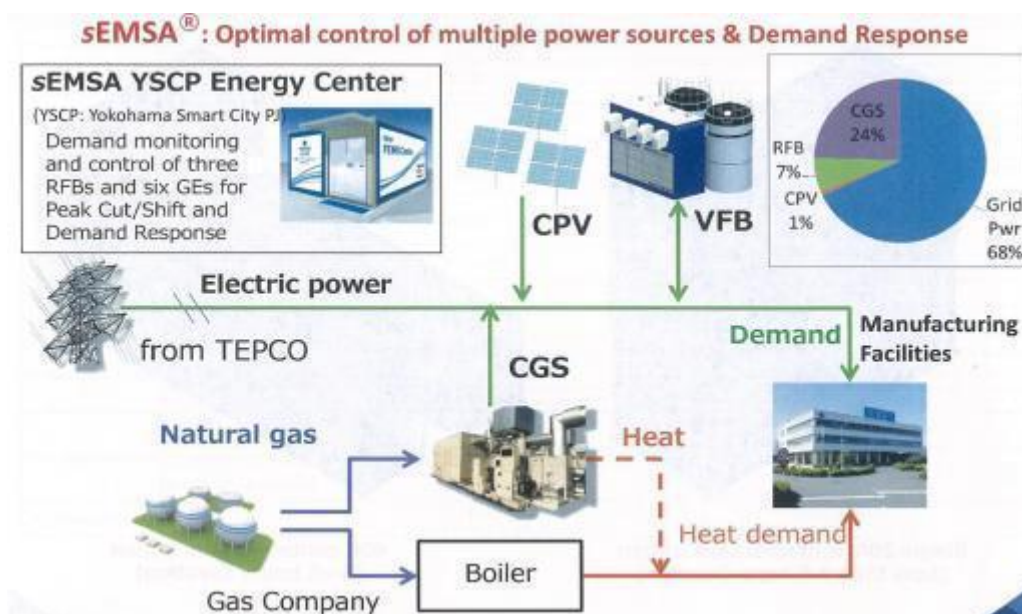


圖 6、能量管理系統 sEMSA 運行圖示。

2016 年住友電工公司有感於第一代的鈦液流電池系統在設計安裝上的麻

煩以及成本的考量，因此思考設計規格化的套裝設備，最後以標準貨櫃進行設計，每個貨櫃可安裝 125kW/500kWh 的電池系統，同時也將電池模組升級至第二代的高功率模組，輸出電力為 62.5 kW /cell，每個系統搭配兩個模組，減少的電池模組所佔的體積。更新後示範場域的鈦電池系統由第一代保留的 500kW/2.5MW (四組設備)加上第二代貨櫃型的 500kW/2MW (四組設備)繼續進行長期的實地測試驗證。



圖 7、橫濱製作所第一代及第二代液流電池設備實拍。

雙方交流討論

在交流討論時，孟科經理表示住友電工公司的鈦液流研究團隊約有 100 位員工，其中研發人員約 40 位，採購人員約 20 位，其他事務人員約 40 位，而有一組團隊專門進行示範場域的測試。住友電工自 1996 年級開始進行 R&D 的鈦液流電池研發計畫，由當初的 450kW*2Hr 開始，至今已有 20 多個計畫執行，所安裝的設備電力總共約為 27MW/100MWh，其中最大的是建置於北海道電力公司的南早來變電所的 15MW/60MWh 設備，已於 2015 年開始進行實地驗證。而在電池模組的設計方面，住友電工持續進行模組的效能改善，單顆電池模組已由第一代的 31.25kW 提升到 2016 年的第二代 62.5kW，孟科經理表示目前模組效能改善已可達到單顆 150kW，預計 2018 年完成製做生產。而在整組套裝設備，由於標準貨櫃的使用，目前住友電工規劃以 20 呎貨櫃及 40 呎貨櫃進行標準化設計，電池模組安裝於 20 呎貨櫃中共 125kW，而鈦液流電解液則依照顧客的電容量需求可分別安裝於一個 20 呎貨櫃(電力輸出時間<1.5Hr)、兩個 20 呎貨櫃(2~3 Hr) 以及兩個 40 呎貨櫃(4~6)小時，以此設計可盡量節省安裝的成本及便利性，估計 2018 年時 1kWh 約為 500(6 小時系統)~700(3 小時系統)美金。

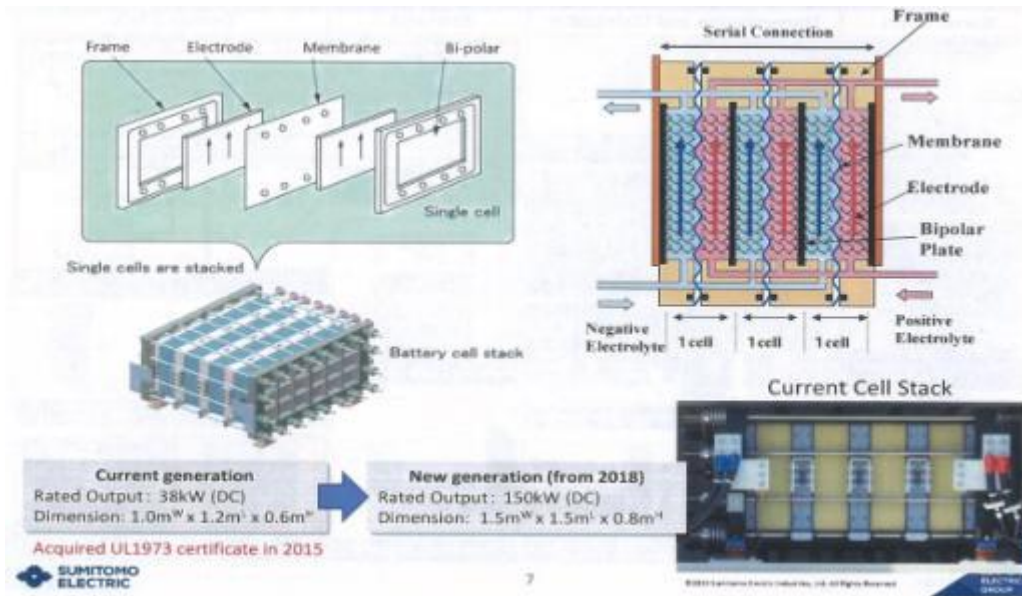


圖 8、鈦液流電池模組設計及效能改善。

- **コスト低減**
コンテナ化により輸送コスト、現地工費を低減
- **Cost reduction**
Transport, installation cost reduced by containerization
- **フットプリント低減**
電池箱の高出力化、2段積みによりフットプリントを低減
- **Footprint reduction**
Increased output and two stacking
- **複数ラインナップ**
タンクコンテナ種別により複数ラインナップを提供
- **Lineup**
Multiple tank sizes for selection

ラインナップ Lineup		出力 (Output)	容量 (Capacity)	外形 (外形寸法)	総重量 (Total weight)
1. モジュール仕様 (Module lineup)					
3時間タイプ (3 hours type)	3 hours type	AC250kW	AC750kWh	6.1m×6.3m×6m	120 t
4.5時間タイプ (4.5 hours type)	4.5 hours type	AC250kW	AC1,125kWh	9.1m×6.3m×6m	170 t
6時間タイプ (6 hours type)	6 hours type	AC250kW	AC1,500kWh	12.2m×6.3m×6m	220 t

圖 9、鈦液流電池設備套裝化設計圖示。

而在技術突破方面，孟科經理表示鈦液流電池系統為目前所有新穎電池技術中屬於安全且可放大以達到經濟規模的選項之一，目前技術進展已到達大型設備示範運行的規模，然而若是要能夠使整體設備成本在降低需由鈦離子於電解液的濃度提升著手，當鈦的溶解濃度越高所須電解液的量越低，成本相對也會降低；另外在環境影響方面，鈦液流電池系統的工作溫度需高於零下 5℃，低於零下 5℃則需安裝加熱設備，而在夏天高溫方面若溫度太高則需利用 air-cooling 來降低電解液溫度否則容易有沉澱析出影響電化學反應。

在談論到海外合作的議題方面，孟科經理表示目前住友電工公司也積極尋求合作的廠商，若是需要在日本國外進行示範系統的設置，目前需克服項目為電解液、PCS 設備需由當地公司協助準備，其中 PCS 目前主流為鋰電池系統使用為主，所以需要廠商進行變更設計為液流電池系統使用；住友電工公司提供電池的設備並負責總體設計部分。另外，住友電工公司目前致力於推廣 100kW 級以上的液流電池設備，認為此一規模可將 PCS 或是其他所須的成本平攤，若是 100kW 等級以下的系統以 kWh 計算成本可能會不符合經濟效益，難以推廣。因此小型 kW 級的液流電池設備技術建議由國內廠商投入開發結合當地資源進行成本降低以達到可示範運行的初步規模。



圖 10、於液流電池示範設備前及住友電工辦公大樓與志賀信夫技術長及孟科經理合影。

2. 參加第 13 屆世界智慧能源週研討會暨第 8 屆日本東京國際二次電池展 世界智慧能源週會議簡介

本次第 13 屆世界智慧能源週由日本 Reed Exhibitions Co.,Ltd.於東京台場 Big Sight 國際會議中心策劃舉辦，為全球最具規模的綠色能源綜合展覽，會議展期為 3/1~3/3 共三天，本次展覽全球 31 個國家，超過 1570 個廠家參與展出，據舉辦單位統計共有約 62,426 人參加本次展覽，吸引眾多從業人員於此展覽中進行商業媒合與交流，創造上千億日圓元以上的商機。本次展覽因參展廠商眾多因此分為兩個展區進行，在會場東區的展出有包含第五屆國際風力發電展、第八屆國際太陽光系統施工展、第十屆國際太陽電池展、第八屆國際二次電池展及第十三屆國際燃料電池展，其中以太陽能相關廠家展覽最多；展覽會場西區則是安排包含第一屆火力發電展、第二屆生質能發電展、第三屆電力自由化展以及第七屆智慧電網展。本次參加會議重點主要為第八屆國際二次電池展，展場場出內容分為材料與裝置區、分析/檢測/驗證設備區、製造設備區、二次電池/電容區以及電池管理系統區，其中來自台灣的參展廠商集中於材料與裝置區的台灣區進行參展。



圖 11、第八屆國際二次電池展展區及台灣區展場照片。

本次參展所接觸的廠家及產品簡介:

Nichicon 公司

1. 蓄電池商品: 7~15kWh、15kWh、~120kWh 三個等級蓄電池，可連接太陽能裝置，運行環境溫度為-20' ~40 度 C，最常充放電壽命可達 15000 回。
2. 快速充電器，10W~50kW 三種不同規格的充電器，最大出力電流可達 25A 到 125A。



圖 12.Nichicon 公司快速充電器

Mitsubishi Electric

發表 SMART V2H 蓄電池，可連接市電、太陽能發電以及電動汽車，做電力運用的有效管理，譬如由 SMART V2H 夜間儲存太陽能電例來供應電動汽車充電，業間則由電動汽車將電送回 SMART V2H 供給家庭用電所須電力。



圖 13. Mitsubishi Electric 公司 SMART V2H 蓄電池應用圖示。

FURUKAWA Battery

發展空氣電池商業化產品 Mg-BOX，可做為緊急使用的電力供應，其鎂空氣電池的簡易式設計，只需加水即可使用，兼具便利性及高電容量的優點。其電容量為 300Wh，最大電流量為 1.2A，搭配有 2 個 USB 充電埠可使用 1.6W 電器設備如 LED 燈 5 天或 15000Ah 手機充電 30 回。



圖 14. Mg-BOX 鎂空氣電池展品及現場使用表演照片。

FUJIKURA COMPOSITES(藤倉)

發表鎂金屬空氣電池產品，分為 30Wh、560Wh、1KWh 三種規格，其中 1KWh 規格產品輸出電壓為 AC 100V，可做為筆電 35W 充電 28 小時或是 10WLED 燈具使用 100 小時。



§ 電池性能

機種名 Model	公称電圧 Nominal Voltage	電池容量 Battery capacity	出力電圧 Output Voltage	寸法 Size	重量 (電池部のみ) Weight (Battery Part)
DCAC	DC 12V	1kWh	AC 100V	W420mm×L262mm×H212mm	約5.4kg (注水前) 約14.2kg (注水後)

圖 15. FUJIKURA COMPOSITES 公司鎂空氣電池展品。

NTP(奈米港有限公司)

發展鋰電池用奈米碳管導電劑，可用於改善負極材料的性質，提高能量密度，降低電池溫度以達到高充放電速率時的安全性。

CNT Conductive Agent for Lithium Battery

>> CNT Working Mechanism

Carbon Nanotubes

Super P

- Compared with granular Super - P, CNT has larger aspect ratio, which is easier form a conductive network on the surface of active substance, been a strong binder between active material and the collectors ,use less conductive agent.
- CNTs has some Lithium intercalation capacity when use in anode, can form a synergistic affect with the negative active material, improve the specific capacity of composite electrode

>> CNT Microstructure

CNT TEM Structure

CNT Powder before dispersion

CNT conductive agent after dispersion

圖 16. 深圳市納米港公司 NTP 產品奈米碳管導電試劑

DELTA

開發 48V 鋰電池可直接取代 48V 鉛蓄電池應用於住宅或商業蓄電使用，單顆電容量為 2.59kWh 具有 BMS 系統，可並列擴充為 660kW，充放電壽命大於 4000 回。而藉由串連方式可所發展的儲能應用系統可達最高電壓 900Vdc，最大電流 200A，41kWh；利用此一設計可於 20 呎標準貨櫃中安裝 410kWh 電容量，40 呎標準貨櫃安裝 1.2MWh 電容量的設備做為大型蓄電系統使用。



圖 17.台達電 48V 鋰蓄電池及大型蓄電系統



圖 18.台達電於第 7 屆智慧電網展場展出相關儲能產品。

長泓能源科技

以水系製程開發 3.2V、50Ah 之方型堆疊式氧化鋰鐵磷動力電池，模組體積小電容量高，適合做高動力產品使用。

成都興能新材公司

從鋰礦資源、電極材料、電芯及電池系統皆有產品，包含正及錳酸鋰極負及鋰鈦氧材料都是本組目前關注的材料，經交流後廠商表示在台灣並無銷售代理，代可提供樣品作為研究及電池廠生產試用。

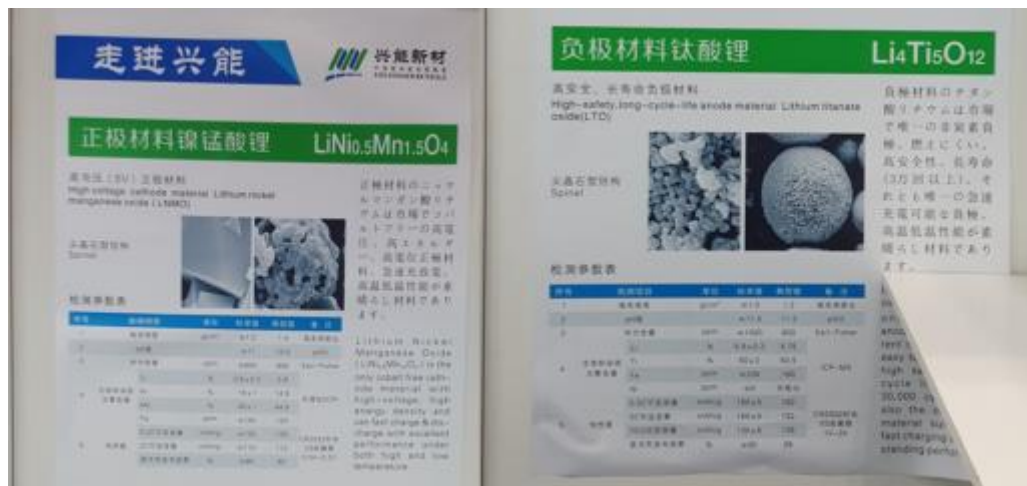


圖 19.興能新材正負極材料產品規格介紹

尚智精密化學

尚志精密化學公司屬於台灣大同集團，主要投入於磷酸鋰鐵電池證及材料的研究，已取得多項國內外專利，目前主要的產品有高溫倍率型及低溫型磷酸鋰鐵正極材料以及高電壓能量型磷酸錳鐵鋰材料。

JEOL 日本電子株式會社

JEOL 為日本電池測試與分析設備的廠商，在本次展覽中診出各項分析設備的功能及在電池材料特性分析的整體解決方案。

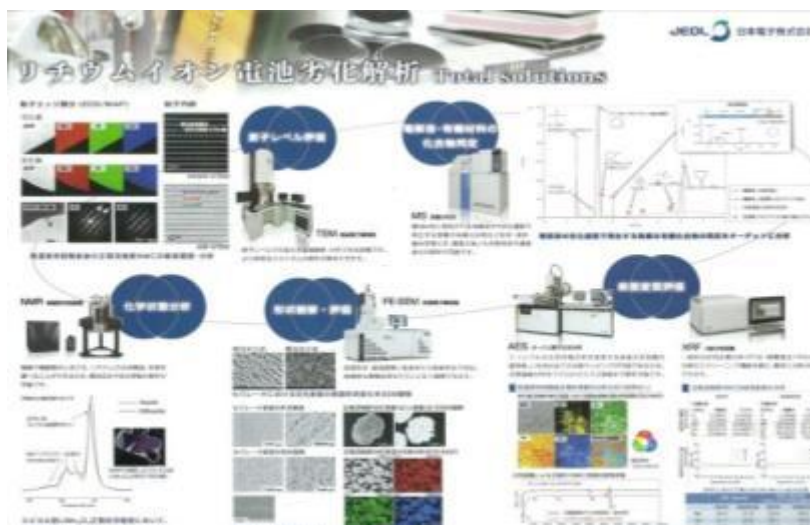


圖 19.JEOL 公司於電池劣化分析的整體解決方案。

承德科技

承德科技為台灣此次參展的電池分析測試設備廠商，由 1984 年創立至今 30 餘年，主要開發各種電池測試設備，本次展覽展示響應型多段式電池測試設備 BT1000、恆溫型充放電測試設備 ABT1000 以及簡易式電池測試設備 MCF Lite。

Iwatani

Iwatani 研谷產業株式會社為日本氣體與能源公司，主要業務為 LPG、工業氣體及機械設備、材料等，本次參展的產品為各式電池材料如正負極材料、金屬電極箔片以及相關樹脂如應力緩和泡材等。



圖 20. Iwatani 岩谷產業電池材料相關產品介紹。

TOYOBO

TOYOBO 為日本國際大廠，為台灣東洋紡股份有限公司的母公司，以紡紗和紡織業務起家，目前主要業務為薄膜、功能性聚合物以及工業材料和醫療，本次展覽主要產品為電池材料碳氈及碳紙並現場展示碳氈材料應用的鈦液流電池系統。

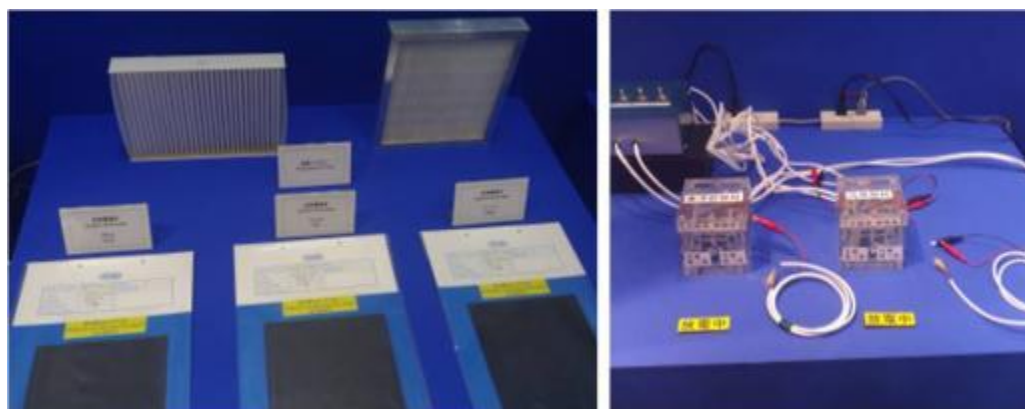


圖 20. TOYOBO 展示碳氈及碳紙電池材料及鈦液流電池系統。

OHARA

OHARA 公司主要為主要業務為光學玻璃製造販售，本次展覽中發表了 LICGC 固態電解質(Lithium ion Conductive Glass Ceramics)，此固態電解質為氧化態陶瓷材料，高溫下不變形碎裂且離子導電率可達 10^{-4}Scm^{-1} 以上，結合鋰空氣電池的應用可改善鋰離子溶解於電解質的問題並減少電池體積。本次展覽也於會場展出高低溫可使用之泉固態電池以及使用 LICGC 所製造的鋰空氣電池示範裝置。

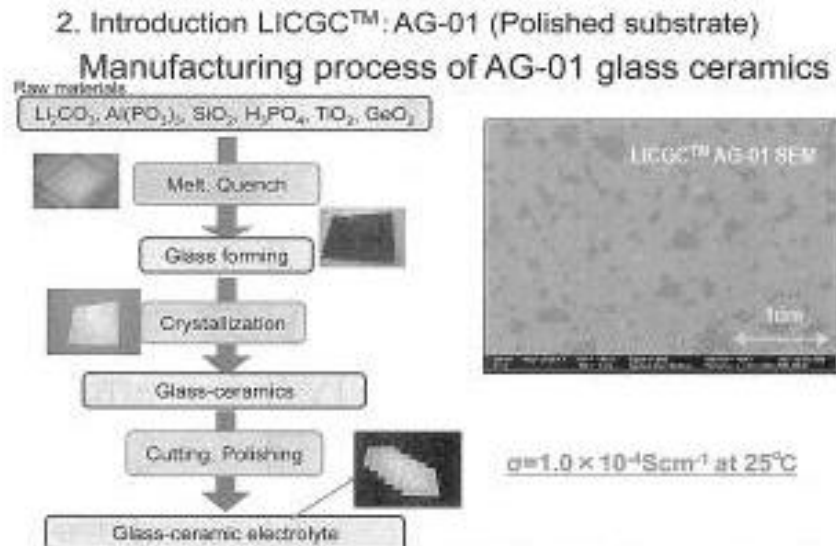


圖 21. LICGC 固態電解質合成條件。



圖 22. OHARA 公司於會場展示高溫、低溫全固態電池及鋰空氣電池應用裝置。

NGK INSULATORS

日本 NGK 公司為全球唯一 NaS 鈉硫電池製造廠商，由 1989 年開始投入 NaS 電池研發，2002 年開始商業化，至今總共約有 200 個安裝項目，建置的電力總共約為 530MW(3700MWh)，曾被認為是可達到經濟規模且符合成本目標的大型儲能設備，然而 2011 年日本發生 2000kW 的 NaS 電池系統火災而引起眾人對 NaS 系統的安全疑慮，因此即便 NGK 強調 NaS 電池的安全性，但這幾年仍無法有進一步的發展。



圖 23. NGK 公司於會場進行 NaS 電池宣傳展示。

電池技術研究

本次世界智慧能源週的二次電池技術研究主要有全固態鋰電池的發展與新穎電池技術的研究，在全固態電池技術中，Tokyo institute of Technology 的 Ryoji Kanno 介紹有關鋰離子固態導電材料做為電解質的發展，研究中以 LGPS 系列做為固態電解質成功開發一系列全固態鋰電池。除此之外，OHARA 公司也在研討會中報告有關 LICGC 固態電解質開發，並結合鋰-空氣/鋰-水電池的應用。

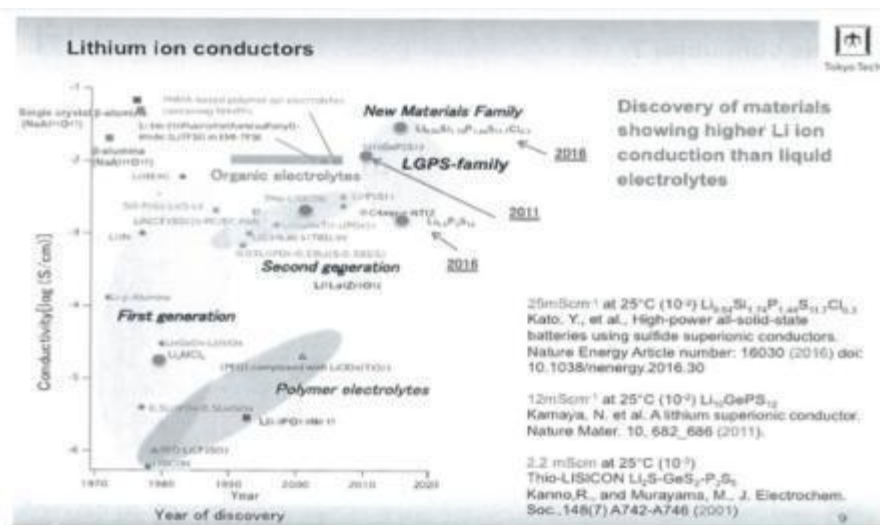


圖 23. 鋰離子導電材料的發展。

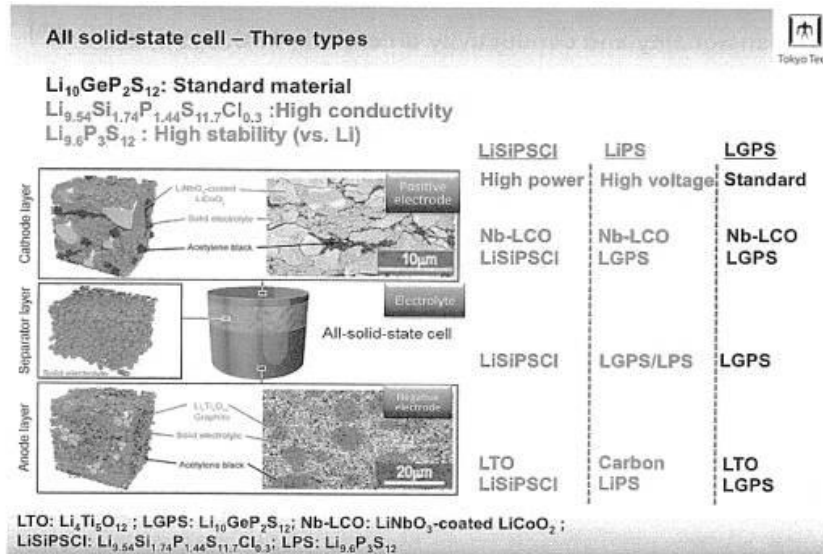


圖 24. 不同鋰離子固態電解質於全固態電池的應用。

在新穎電池技術的部份，主要是想辦法要突破鋰離子電池能量密度理論值上限為 300Wh/Kg 的限制，因此 AIST 的 Atsushi Sakuda 研究員認為發展 Li-S 鋰硫電池可以達到這個目標，鋰硫電池的能量密度可達到 2600Wh/Kg(Li/S₈)。目前發展鋰硫二次電池所面臨到的第一個問題是硫的導電度不佳，因此在發展正極材料時，2009 年 Nazar 等人在 Nature 發表利用 S-C 複合材料可解決此一問題，但是 S-C 複合材料會有較低的體積能量密度；而 Li-S 電池第二個問題是 polysulfides S₈ 溶解於電解質的問題，會產生不可逆的副反應以及造成電池庫倫效率降低的問題，而解決的方法則是透過開發 metal polysulfides 來防止硫溶解，此一類複合材料經測試確實能有效提升能量密度。

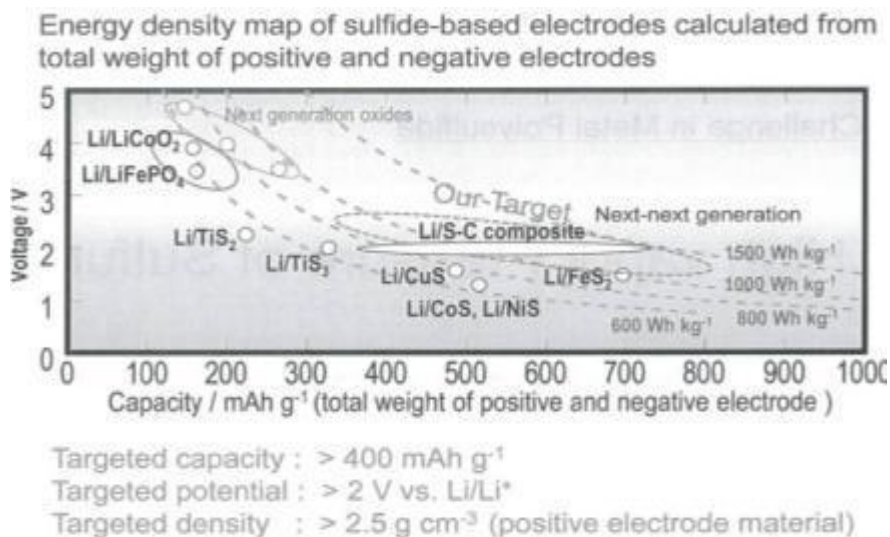


圖 25. Li/S-C 電池研發目標。

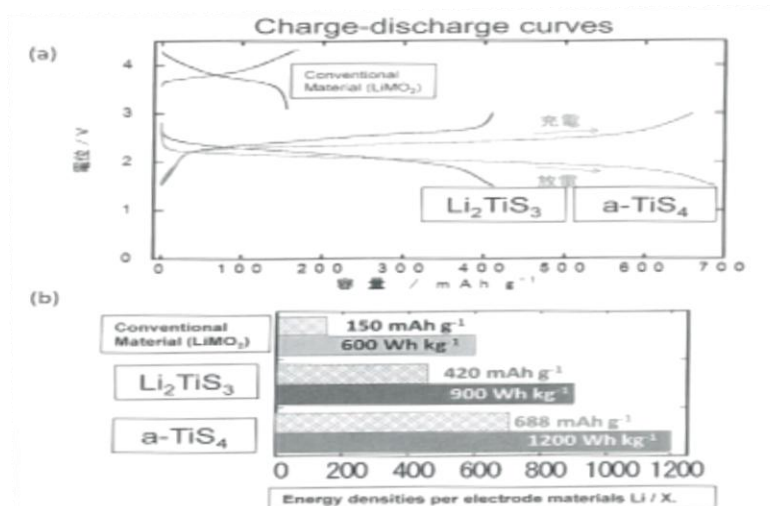


圖 25. 新型 Li₂TiS₃、a-TiS₄ 材料之充放電測試及能量密度數據。

除了 Li-S 電池外，研討會中也有報告金屬空氣電池的發展，分別介紹了目前鋰空氣電池(Li-Air)、鋅空氣電池(Zn-Air)的研發現況以及須克服的技術問題，由於空氣電池具有高能量密度的特性且可使用成本較低的金屬如 Al 及 Mg 做為電極材料，因此受到許多研究學者的關注，2016 年更於德國舉辦第一屆的國際空氣電池 workshop，顯見其具有未來發展潛力。另外，Solid energy 公司於研討會中發表”Anode-Free”的 Ultra-High Energy Density Lithium Metal Battery，此電池使用 Ultra-thin Lithium Metal 做 Anode 並搭配雙層的半固態電解質與薄隔離膜，可將能量密度達提升為 400~500Wh/Kg 且具安全性，目前已有商業化產品生產。未來電池規格目標 2017 年底能量密度達到 530Wh/Kg、300 cycles；2018 年底能量密度提高到 627Wh/Kg、500 cycles 可應用於智慧型手機使用；2019 年則是將充放電次數提升至 800 cycles 並應用於電動汽車。

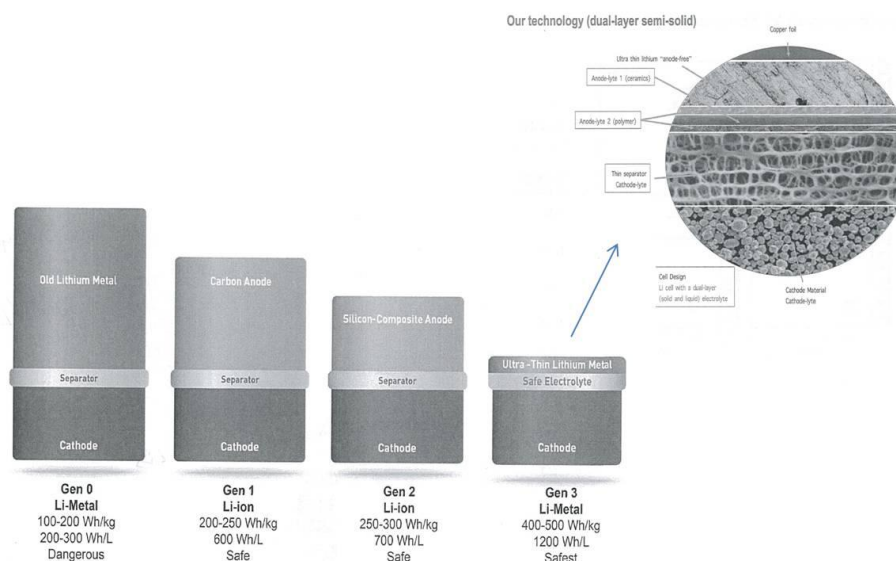


圖 26. Solid energy 公司發表”Anode-Free”的 Li-Metal Battery。

四、具體成效

本次參訪行程具體成效可分為兩部分，在參觀住友電工大型儲能示範系統的部份，藉由實地走訪與交流討論可深入了解，要推動定置型儲能裝置除了儲能系統的效能需要符合需求外，建置的成本是一大問題，惟有持續進行效能改善來降低成本才可使儲能設備達到符合經濟規模進而生產商業化產品，另外在效能方面除了系統電力輸出可符合要求外，需搭配能量管理系統進行即時調控才可在短時間的缺電而需要以綠電彌補時能馬上提供穩定的電力來源而避免用電端的電量不足或是電力不穩定而產生工廠設備因此停擺，這些經驗的分享未來可做為中油公司建置儲能示範系統時的參考；而在參加第 13 屆世界智慧能源週研討會暨第 8 屆日本東京國際二次電池展後，發現目前二次電池發展中鋰電池仍為主流，但目前雖有部分材料的研發突破，但整體而言鋰電池已開始走向儲能裝置的應用開發，許多廠商紛紛推出不同應用型態的鋰電池儲能裝置，多數為搭配太陽能發電的家用型電力儲存系統，除此之外規模較大的家電廠商如 panasonic、Sharp、Mitsubishi Electric 等也紛紛投入能量管理系統的開發，可將家庭的電力來源及家電產品用電需求以及電動汽車的充放電管理做一整合式規劃，提供顧客在住家使用的完整配套方案。而在新穎電池的開發部分藉由研討會的資料可發現，目前鋰電池的發展逐漸提升到固態鋰電池的研究領域，新型態的固態電解質或是導電陶瓷材料陸續有新的技術突破或新材料產品發表，使得固態鋰電池的發展指日可待；另外在其他新穎電池的發展部份，會議也有專家介紹空氣電池的發展現況，包含鋰空氣電池及鋅空氣電池都是目前非常具潛力的高能量密度電池，未來可用來做為定置型儲能系統或搭配 EV、PHEV 電動汽車。

伍、心得與建議

本次參加日本國際智慧能源週研討會暨日本東京國際二次電池展，並參訪住友電工公司的鈦液流電時儲能示範系統，個人心得及建議如下：

1. 本次 2017 智慧能源週共有 1570 家廠商參展，吸引六萬多人到場參觀並創造許多商機，也造就此展覽在規模上越來越大。未來國內應該學習承辦類似的展覽及博覽會，讓國內的廠家能就近參展，除了可以增進彼此的技術外，也讓國外廠家或顧客了解台灣的產業技術及發展能力，如此可將台灣的技術推廣至全球，提升台灣的產業知名度。
2. 藉由參訪住友電工的儲能示範場域，發現住友電工公司在政府政策補助及企業發展決心的努力下，以橫濱製作所工廠搭配此示範儲能場域組織成微電網並進行系統的能量管理，在長期的驗證下陸續克服許多在建置及效能改善上的難題，使得住友電工公司目前在鈦液流系統的發展上取得世界領先的地位，後來更於北海道發電所建置 15MW/60MWh 的鈦液流儲能系統，相關的發展規劃值得參考學習。
3. 台灣未來朝向非核家園的規劃必須要有足夠的再生能源的配合，而日本在 311 核災後，許多再生能源系統的補助至今造就了技術的發展突破與商業產品的

開發，如太陽能發電設備的普遍裝設，家用型燃料電池系統 CHP 的普及化，根據此次參訪廠商表示目前東京已無缺電問題，所有再生能源可滿足目前電力缺口，除了再生能源的普及是一關鍵外，能量管理系統也是不可或缺的重要因素發，未來台灣應可參考日本在政策及技術發展進行再生能源的規劃。

4. 在鋰電池的發展部份，由展覽可知鋰電池能量密度已幾乎達到發展極限，因此廠商開始朝向應用商品的設計開發，各種級別的鋰電池儲能裝置都有產品發表，有使用於家庭儲能的小型蓄電裝置，也有大型的工業用等級蓄電設備，值得台灣的廠家思考其產品發展趨勢。
5. 在新穎電池的技術方面，目前鋰電池開始朝向全固態電池的研發，許多電導率優良的固態電解質相繼發表，讓固態電池的發展指日可待；而在提高能量密度的研究方面，金屬空氣電池是目前最受矚目的發展技術之一，不過目前仍需要在技術上有所突破才有商品化的可能。
6. 鈦液流示範系統因為安全、容易放大且電池壽命長，非常適合用來建置做為定置型儲能設備，若搭配風能或太陽能的電力來源可完全做到綠能電力自給自足的目標。在中油公司，此定置型儲能系統非常適合建置在離島或偏遠地區的加油站區域，提供加油站在營運時所須的電力，提升公司綠色環保的企業形象。