

儲電裝置材料技術發展與商機 展望 - 以鋰電池應用於電動車 為例

**The Opportunities and Technical Development in
Materials of Power Storage Devices-Taking the
Applications of Lithium-ion Battery in Electronic
Vehicle as Examples**

作者：呂學隆
葉仰哲

委託單位：經濟部技術處
執行單位：財團法人工業技術研究院
產業經濟與趨勢研究中心

中 華 民 國 九 十 九 年 八 月

摘 要

隨著能源問題日益嚴重，電能儲存技術開發也愈來愈受到重視，以 2010 年全球的儲能技術發展趨勢來觀察，電力儲存為重要發展關鍵技術。本研究由電動車市場的需求切入，探討材料廠商可切入發展的領域與策略所在，一面針對現有電動車產業發展進行材料供需分析，找出我國廠商切入的商機所在，一面以材料技術的發展現況搭配找出技術上最具潛力的材料組合建議。

為實際找出台灣廠商可發展的切入商機所在與規模大小，研究先針對現有電動車車廠供應鏈體系的供應鏈缺口與供應鏈現況進行分析，例如 Nissan 因現有電動車的評價較佳，龐大潛在需求下相關材料供應體系多有供不應求之問題；GM 之供應鏈缺口部分主要出現於負極材料體系；其他車廠則較無明顯之供需缺口。再納入車廠對供應鏈控制力分析時，材料廠商在觀察商機切入角度與接觸洽商時，對於車廠握有較大供應鏈控制力者，需針對車廠需求進行佈局，在設定策略的主軸上應強調成為車廠採購電池材料時之二線供應廠商為主要訴求；當採購相關決策以電池製造廠商主導時，材料廠商需以該供應鏈體系的中上游供應廠商為對象，與電池製造廠商或其現有材料供應廠商進行洽商，強調成為此一電池供應廠商之上游電池材料廠商代工選擇。

在技術發展方向研究部分，延續前述之車廠需求出發，以電池效能、電池成本與電池安全性三項構面作為需求分析構面，定出現有電動車用鋰電池要求之相關效能評估指標後，進行將各項鋰電池材料不同組合間所影響之效能、成本、安全性三構面之比較分析，提出技術上最具潛力的材料組合建議。例如以效能考量的鋰電池

產品，建議朝向鋰鎳系與鎳鈷鋁三元系正極材料、合金/化合物系負極材料、碳酸乙烯電解液與聚乙烯材質隔離膜發展，依此訂出長期目標下，建議我國廠商投入發展的材料項目。

SAMPLE

Abstract

With the growing problem of energy storage, concerning technology developments are more and more attracted. In 2010, the power storage issue becomes more and more critical in the trend of global energy storage technology. This study focuses on the opportunity in business technology and keypoints to go in electric vehicle (EV) industry. The first part begins to analyse the newest development in the materials of Lithium-ion battery to show suggestions, The second part reviews the supply chains between the concerning EV players to find the suggestions for Taiwan materials manufacturers.

In the stage to find the material development trend, this study tries to find out the EV market-oriented demands, combine different materials as portfolios, and compare the portfolios on performance, cost and safety. The results show the advantage suggestion of material portfolios between different series of materials including cathode materials, anode materials, electrolyte and separator. For example, the portfolio with NCA series cathode/alloy or chemical composition of anode material/Ethylene Carbonate electrolyte/Polyethylene separator is the first choice to show better performance in Lithium-ion battery.

Continue to discuss the opportunities of material business of EV market. In order to find where the opportunities and the scope, this study tries to analyze the supply chains of different EV players from materials to battery manufacturers. After calculating the demand quantity of different material and supply capacity from the supplier, the results point out that there are some shortages will happen in the future. If the sale quantity of prediction about different EV players is correct,

some EV players like Nissan and GM need to find further material supplier to make sure their supply chain efficiently. Concerning the power of EV players to effect the supply chain, Taiwan material manufacturers need to strive for different rules in the supply chain. When they face a powerful EV players, Taiwan material manufacturers need to satisfy the EV players demands and try to become the Tier 2 supplier. If they face an EV player with less involvement in the battery produced, Taiwan material manufacturers only focus on the original material suppliers and battery maker for new business to sell the materials.

目 錄

第一章 緒 論.....	1-1
第一節 研究源起	1-1
第二節 研究目的	1-3
第三節 研究內容與流程.....	1-4
第四節 研究架構與方法.....	1-5
第五節 研究範疇與限制.....	1-7
第六節 預期效益	1-10
第二章 電動車產業發展現況與供應鏈分析	2-1
第一節 電動車產業發展現況	2-1
第二節 電動車產業供應鏈特性.....	2-5
第三節 廠商對供應鏈控制力高低之影響.....	2-9
第三章 電動車廠商供應鏈缺口分析與切入策略.....	3-1
第一節 材料供需缺口分析.....	3-1
第二節 納入控制力高低之商機規模與切入策略分析....	3-4
第三節 優先尋求車廠合作-Nissan	3-7
第四節 優先尋求上游合作-GM	3-17
第五節 伺機尋求上游合作-BMW	3-23
第六節 伺機尋求車廠合作-Toyota.....	3-27
第四章 鋰電池材料技術發展方向.....	4-1
第一節 鋰電池技術概述與主要構成材料.....	4-1
第二節 正極材料技術發展.....	4-8
第三節 負極材料技術發展.....	4-14

第四節 電解液技術發展.....	4-20
第五節 隔離膜技術發展.....	4-23
第五章 鋰電池材料技術發展比較分析	5-1
第一節 電動車市場之車用動力鋰電池	5-1
第二節 材料需求分析與評估	5-4
第三節 各項材料技術比較分析.....	5-7
第四節 納入其他影響因素之討論	5-16
第六章 研究結論與建議.....	6-1
第一節 電動車市場商機與切入策略建議.....	6-1
第二節 材料廠商長期技術發展建議.....	6-5
第三節 研究後續建議	6-8

圖目錄

圖 1-1	全球電動車用電池市場預估.....	1-2
圖 1-2	台灣廠商發展電動車用電池策略性議題.....	1-3
圖 1-3	按產業供應鏈分析之研究內容	1-4
圖 1-4	研究架構與對應之研究方法.....	1-5
圖 1-5	研究範疇選定流程-產品端	1-7
圖 1-6	全球二次電池市場成長未來預測.....	1-8
圖 2-1	電動車輛範疇與分類.....	2-2
圖 2-2	2009~2015 年全球電動車市場規模預測.....	2-3
圖 2-3	主要車廠參與電動車產業開發結盟網絡.....	2-5
圖 2-4	主要汽車廠與電池供應商合作模式分類.....	2-8
圖 2-5	現有電動車產業車廠向上整合模式分類.....	2-9
圖 2-6	電動車車廠對供應鏈控制力不同下切入策略.....	2-11
圖 3-1	供需缺口與車廠供應鏈控制力高低對應分析.....	3-2
圖 3-2	供需缺口與車廠供應鏈控制力高低區分依據與策略意涵	3-4
圖 3-3	各區隔代表廠商與對應策略建議.....	3-6
圖 3-4	Nissan 電動車相關車款發展過程.....	3-7
圖 3-5	Nissan LEAF 外觀與簡要規格	3-9
圖 3-6	Nissan LEAF 電動車電池供應鏈體系.....	3-11
圖 3-7	Nissan LEAF 電動車電池供需分析-正極材料.....	3-12
圖 3-8	Nissan LEAF 電動車電池供需分析-負極材料.....	3-13
圖 3-9	Nissan LEAF 電動車電池供需分析-電解液	3-14
圖 3-10	Nissan LEAF 電動車電池供需分析-隔離膜	3-15

圖 3-11	供應鏈切入策略建議-Nissan.....	3-16
圖 3-12	GM Volt 相關產品規格.....	3-18
圖 3-13	GM『Volt』電動車電池供應鏈體系	3-20
圖 3-14	GM『Volt』電動車電池供需分析-負極材料	3-21
圖 3-15	供應鏈切入策略建議-GM.....	3-22
圖 3-16	BMW 電動車電池供應鏈體系.....	3-24
圖 3-17	BMW 電動車電池供需分析-正極材料.....	3-25
圖 3-18	供應鏈切入策略建議-BMW	3-26
圖 3-19	Toyota 在電動車鋰電池供應鏈體系.....	3-28
圖 3-20	供應鏈切入策略建議-Toyota	3-30
圖 4-1	鋰二次電池運作示意圖.....	4-2
圖 4-2	鋰電池材料技術發展歷程	4-3
圖 4-3	鋰二次電池產品分類與結構.....	4-4
圖 4-4	全球鋰電池材料市場發展預測	4-5
圖 4-5	鋰電池負極材料體系技術相關比較	4-16
圖 4-6	鋰電池需求特性對應隔離膜產品評估指標體系	4-24
圖 5-1	日本 NEDO 車用電池技術發展 Road Map	5-2
圖 5-2	中國大陸車用電池技術發展目標與現有差距比較.....	5-3
圖 5-3	電池需求與材料組合搭配	5-5
圖 5-4	技術衡量評估面向分類.....	5-6
圖 5-5	材料選用組合清單	5-8
圖 5-6	材料組合效能構面表現前 15 位列表	5-10
圖 5-7	材料組合成本構面表現前 15 位列表	5-12
圖 5-8	材料組合安全性構面表現前 15 位列表.....	5-14

圖 5-9 材料組合各構面表現前 15 位列表.....	5-15
圖 6-1 供需缺口與車廠供應鏈控制力高低區分與策略意涵	6-2
圖 6-2 電動車產業供應鏈體系供需分析.....	6-3
圖 6-3 台灣廠商切入電動車產業供應鏈體系策略矩陣	6-4

SAMPLE

表目錄

表 2-1	全球電動車量產上市時程一覽	2-4
表 2-2	車用鎳氫電池與鋰電池之比較	2-4
表 4-1	鋰電池材料種類與所佔成本比重.....	4-6
表 4-2	2010 年鋰電池各項材料平均單價.....	4-7
表 4-3	鋰離子電池正極材料之基本要件.....	4-8
表 4-4	鋰離子電池正極材料之比較.....	4-10
表 4-5	負極材料影響鋰電池品質構面	4-15
表 4-6	鋰電池負極材料主要分類	4-18
表 4-7	金屬氧化物之理論可逆電容量值比較.....	4-19
表 4-8	鋰電池電解液主要溶劑相關物理特性與構造.....	4-20
表 4-9	鋰電池電解液材料影響之電池產品表現對應.....	4-21
表 4-10	鋰電池隔離膜主要材質差異與特性比較.....	4-25
表 5-1	各單項材料效能構面表現	5-9
表 5-2	各單項材料成本構面表現	5-11
表 5-3	各單項材料安全性構面表現.....	5-13
表 6-1	鋰電池材料搭配組合建議	6-7

Table of Contents

Chapter 1	Introduction.....	1-1
Section 1	Research Background.....	1-1
Section 2	Research Purpose.....	1-3
Section 3	Research Content and Prcess.....	1-4
Section 4	Research Framework and Method.....	1-5
Section 5	Research Scope and Limitation	1-7
Section 6	Predicted Benefit	1-10
Chapter 2	Analysis about EV Industry and Supply Chains.....	2-1
Section 1	The Status of EV Industry.....	2-1
Section 2	Characterstics of Supply Chain in EV Industry.....	2-5
Section 3	Effects of Controlling Power for Supply Chain of EV Players	2-9
Chapter 3	Analysis about Supply Chain Gap and Strategy for EV Market.....	3-1
Section 1	Analysis about Supply Chain Gap	3-1
Section 2	Analysis added Controlling Power Factor.....	3-4
Section 3	Prior Opportunity from EV Players-Nissan.....	3-7
Section 4	Prior Opportunity from Up-stream-GM	3-17
Section 5	Less Opportunity from Up-stream-BMW.....	3-23
Section 6	Less Opportunity from EV Players-Toyota	3-27
Chapter 4	Current Technical Status of Lithium-ion Battery Materials	4-1
Section 1	Lithium-ion Battery and Materials-Introduction.....	4-1
Section 2	Technical Development-Cathode Material	4-8

Section 3	Technical Development-Anode Material.....	4-14
Section 4	Technical Development-Electrolyte.....	4-20
Section 5	Technical Development-Separator.....	4-23
Chapter 5	Technical Analysis about Material of Lithium-ion Battery.....	5-1
Section 1	Lithium-ion Battery for EV Market	5-1
Section 2	Materials Demand Specifics Analysis.....	5-4
Section 3	Comparasion about Different Materials	5-7
Section 4	Discussion Including Other Issues.....	5-16
Chapter 6	Conclusion and Suggestion	6-1
Section 1	The Opportunity of EV Market and Concerned Strategy.....	6-1
Section 2	Suggestions for Technical Development about Materials	6-5
Section 3	Suggestion for Further Research.....	6-8

第一章 緒論

第一節 研究源起

隨著能源問題日益嚴重，節能減碳的風潮持續擴散，有關電能儲存相關技術開發愈來愈受到重視，能夠重複使用且替代傳統高耗能與高污染石化能源的電能儲存裝置技術發展也突飛猛進。而全球的能源產業在面臨化石能源供需逐漸緊縮與環境變遷壓力下，低碳電力的發展及發展電動交通載具已成為能源發展的重要課題之一，相關的產業發展與技術演進也持續推展中。

觀察 2010 年全球的儲能技術發展趨勢可發現，電力的儲存仍為重要關鍵之一，其中在動力型儲能部份，各國主要發展重心主要置於電動汽車與車用電池的研發與推廣工作，電動交通載具如電動汽車、電動巴士，使用的電能儲存技術選項包括鋰電池、鉛酸電池、鎳系二次電池、燃料電池與超級電容等技術，其中鋰電池、鉛酸電池、鎳系二次電池技術目前已有商品化產品，且鋰電池在 2010 年已成為汽車生產大廠的策略性投資產業，不論是在技術研發與生產擴充上都有大規模的投資，並持續朝效率更高、儲能容量更大的新一代技術發展。

如圖 1-1 所示，未來電動汽車市場，可望在基礎設施逐漸完備、各國主要廠商大力投入下，預期可在未來十年內創造數十倍的市場規模成長，既然動力型儲能的相關研發與推廣工作以電動車為最具潛力市場，而車用電池相關的儲能技術發展上，又以材料的改進最為關鍵，車用電池材料的種類與特性，除影響鋰電池的生產規模經濟競爭力外，亦會影響電池產業的商業模式與產品使用模式，如可了解材料現有技術開發動

第二章 電動車產業發展現況與供應鏈分析

由於近年石油價格攀升，節能減碳的風潮持續受到關注，對於提升私人用車的燃油效率及針對新能源汽車如電動車等市場逐漸受到重視，為因應電動車的市場需求，各國紛紛投入電動車的開發行列，成為現階段各車廠的努力目標。而電動車產業發展至今，在整體產業廠商佈局與供應鏈成形過程中，出現各具不同特性之體系，並且具備不同的觀察面向與潛在商機。

第一節 電動車產業發展現況

廣義而言，以電力做為行駛動力來源的車輛均可歸類為電動車的範疇，依動力系統與能源補充方式不同，可進一步細分為油電混合動力車 (Hybrid Electric Vehicle；HEV)、插電式油電混合動力車 (Plug-in Hybrid Electric Vehicle ； PHEV)、純電動車 (Battery Electric Vehicle；BEV) 與燃料電池動力車 (Fuel Cell Electric Vehicle ； FCEV) 等四大類型。

第三章 電動車廠商供應鏈缺口分析與切入策略

既然可利用電動車廠商供應鏈控制力強弱的特性進行比較分析，要實際找出台灣廠商可資發展的切入商機所在與規模大小，就必須進行針對車廠供應鏈體系的缺口分析。以便找出在未來電動車市場發展時，各主要車廠電池與主要電池材料供應鏈間之供需缺口，發生缺口的材料業務，即為台灣廠商可優先考量佈局的部分，用以進一步搭配供應鏈控制力強弱的比較，分析描繪廠商可資切入的策略。

第一節 材料供需缺口分析

圖 3-1 為依照電動車車廠電池材料供應鏈缺口大小，搭配上上游電池與材料的供應鏈控制力高低，來分析車廠的切入優先順序與切入策略概念。其中車廠未來所能搶佔的市場規模大小，將決定材料廠商潛在商機之所在，市場需求有大幅成長預期的廠商，越可能發生供應鏈供需的缺口，另外在供給材料的體系上，若搭配的材料廠商擴產或供料不及，缺料問題也會出現，成為台灣材料廠商可切入的良機。

第四章 鋰電池材料技術發展方向

在前述章節已將台灣廠商在未來針對電動車市場的供應鏈切入優先順序與切入策略進行初步分析，但對於長期的廠商投入策略來說，在眾多的鋰電池材料技術體系上，究竟應以何種技術作為長期投入發展的標的，需要由材料性能、下游市場需求兩大方向進行比較與分析，本章分析鋰電池現有技術與未來潛力技術的研發現況與未來潛力，作為下一章節進行材料技術組合比較的基礎。

第一節 鋰電池技術概述與主要構成材料

一、鋰電池技術與市場簡介

鋰電池是透過鋰離子在正負極間的傳導，而將化學能轉換成電能的一種儲電裝置，其運作原理如圖 4-1 所示，其中正極材料為鋰系金屬氧化物，負極材料為碳材或合金/化合物，電解質則是溶解鋰鹽之有機電解液，隔離膜則以聚烯族有機薄膜為主流。當電池進行充電時，鋰離子由正極氧化物中析出，經由電解質的傳導嵌入負極碳材中；相對當電池進行放電時，化學反應則逆向進行，隔離膜則扮演安全性把關的角色，負責在短路或高溫發生時，關閉正負極間離子通路避免電池內部繼續短路造成爆炸。因此，鋰電池的充放電效率、成本與安全性能，和所選擇的電極、電解質與隔離膜材料息息相關。

第五章 鋰電池材料技術發展比較分析

第一節 電動車市場之車用動力鋰電池

由第四章內容可了解到鋰電池材料目前主要發展方向與技術發展現況，在進一步針對技術發展進行比較分析之前，主要仍以電動車市場需求出發，進行電動車市場所需之電池特性電池需求評估。

在電動車的發展歷程上，由混合電動車開始推展到純電動車的過程中，為快速達到普及實用化，最核心的技術研發關鍵就在電池的技術中。在過往的電動車發展上，鉛酸與鎳系二次電池先後在混合動力車上扮演重要的電池技術，時至今日鎳系電池仍然具備相當之滲透率，包括混合動力車款中銷售最佳之 Toyota Prius，在過往的車款均以鎳系電池為主要導入技術。但由於記憶效應與成本高昂的問題，目前已有逐漸被鋰電池所取代的趨勢。

由於鋰電池擁有放電功率大、循環壽命長、充電時間短與成本等優勢，因此雖然在應用技術上仍處發展中階段，但已成為最被看好能在未來成為電動車應用主流的產品。在車用動力型鋰電池發展方向上，以往發展輕型電動車或油電混合式電動車的方向，也開始逐漸將重點轉至發展大型高容量鋰電池在純電動車上的應用。而鋰電池的開發規格則以高輸出功率、高容量、低成本、長壽命、高安全性為主要發展方向，發展實用化技術與平價技術使鋰電池與車輛動力系統得以緊密結合。

在電動車應用上，為了找出電動車市場所需之電池特性與電池需求評估，可由觀察主要發展國家如美國、日本、中國大陸等國家政策發展目標開始。以日本為例，日本主要的獨立法人研發機構「新能源產業技

第六章 研究結論與建議

第一節 電動車市場商機與切入策略建議

第二節 材料廠商長期技術發展建議

第三節 研究後續建議

《儲電裝置材料技術發展與商機展望- 以鋰電池應用於電動》

紙本定價:4500 點

全本電子檔下載：9000 點;亦可依各章節下載

電話 | 02-27326517

傳真 | 02-27329133

客服信箱 | itismembers@micmail.iii.org.tw

地址 | 10669 台北市敦化南路二段 216 號 19 樓

劃撥資訊 | 帳號：01677112

戶名：財團法人資訊工業策進會

匯款資訊 | 收款銀行：華南銀行—和平分行

(銀行代碼：008)

戶名：財團法人資訊工業策進會

收款帳號：98365050990013 (共 14 碼)

服務時間 | 星期一~星期五

am 09:00-12:30 pm13:30-18:00



經濟部技術處產業技術知識服務計畫

如欲下載此本產業報告電子檔，

請至智網網站搜尋，即可扣點下載享有電子檔。

ITIS 智網：<http://www.itis.org.tw/>