

國立中央大學／ 倍特利能源科技股份有限公司

混成電動車用鋰離子電池 LiFePO₄ 陰極材料 之改質研究計畫

公司小檔案

- ★成立日期：民國 98 年 2 月
- ★負責人：金麗明
- ★資本額：新台幣 300 萬元
- ★員工人數：7 人
- ★經營理念：

倍特利能源科技股份有限公司 (Bettery Energytech Company Limited) 的創業理念為發展「高動力、使用安全與環境友善之鋰電池陰極材料粉體」，致力於鋰離子電池陰極材料粉體之開發與應用，主要是藉由先進複合磷酸亞鐵鋰技術 (Advanced Composite Lithium Iron Phosphate Technology, ACLIPT)，採用低成本與自然無毒的起始原料，以及優異的製造技術與嚴格的品質控管，開發成本低、電容量高、安全性高、循環壽命長與環境友善之 LiFePO₄ 陰極材料粉體，提供給中下游的電池廠組裝成電池，以應用於電動工具、不斷電備援系統 (UPS)、醫療器材、電動自行車、電動機車、油電混合車 (HEV) 與電動車 (PEV)，讓地球珍貴的資源得以高度重複利用，共同對抗全球氣候暖化與石油價格飆漲，對人類社會造成的衝擊。



計畫緣起

磷酸亞鐵鋰電池價格便宜、工作電壓適中 (3.3 V)、高平穩電壓、接近理論電容量 (170 mAh g⁻¹) 之放電電容量、可逆性佳、可快速充電、循環壽命長、耐高溫環境與熱穩定性等優點，未來將可與其他替代能源結合，像是太陽能電池、燃料電池等其他綠色能源，落實真正的節能減碳。

期望藉此科技學術研究，並在政府獎勵投資和相關有利資源協助下，促成產、官、學、研的整合，提高鋰離子電池產業之國際競爭力。藉由此 LiFePO₄/C 複合陰極材料之產學合作計畫，不僅可使製備 LiFePO₄ 鋰離子電池之技術層面提昇，使得此產品更具競爭性與商業價值，進而提昇在國際鋰電池業界與學術界之地位。

新產品簡介

本公司利用粉體表面改質與金屬摻雜改質技術，以不同的碳源前驅物與金屬元素合成 LiFePO₄/C 粉體，使顆粒表面均勻地包覆一層導電性物質，大幅提升 LiFePO₄ 粉末表面與內部導電度約 5 個等級，從~10⁻⁹ S/cm 提高至~10⁻⁴ S/cm。於 0.2 C-rate 條件下，放電電容量為 150 mAh/g 以上 (理論電容量為 170 mAh/g)，而其循環壽命可達 200 次以上。

計畫創新重點

1. 製造成本低 – 採用原料價格便宜之起始物進行合成，可大幅降低製造成本。
2. 安全性高 – 本計畫所生產之 LiFePO₄ 粉末所製成之鋰電池，必須能通過比目前其他鋰電池更嚴苛的安全測試標準，例如將電池進行刺穿實驗，當電池短路時也不會發生爆炸起火，以確定能安全應用於電動車上。
3. 電容量高 – 本計畫利用粉體表面改質技術，以不同的碳源前驅物合成 LiFePO₄/C 粉體，使顆粒表面均勻地包覆一層導電性物質，大幅提升 LiFePO₄ 粉末導電度至~10⁻⁴ S/cm。於 0.2 C-rate 條件下，放電電容量為 150 mAh/g 以上 (理論電容量為 170 mAh/g)。
4. 循環壽命長 – 在 0.2 C-rate，充放電截止電壓分別為 4.0 與 2.8 V 條件下，將循環壽命能提升至 200 次以上。
5. 工作電壓高 – 目前本計畫開發之陰極材料所組裝之電池的工作電壓為 3.2 V，比一般鉛酸、鎳氫與鎳鎘電池之工作電壓高，鉛酸電池為 2 V，而鎳氫/鎳鎘電池皆為 1.2 V。



❖ 產學研各界之技術移轉及合作效益說明

由費定國教授所領導之中央大學研究團隊，於鋰電池研究具有將近 25 年經驗，並多次成功地執行鋰電池計劃，且獲相當豐碩成果，並有合成磷酸亞鐵鋰材料之多年經驗，並發表將近 10 篇國際學刊論文。因此本計畫將以中央大學研究團隊多年累積的經驗，配合倍特利公司提供的經費與先進的合成設備，藉由產學聯合研發計畫之推動，提升我國鋰離子電池之技術。

❖ 新聘人力與效益

1. 經過 7 個月的鋰電池粉體生產與電池組裝測試流程培訓，其具備基本鋰電池的基本常識與實務經驗，因此可推薦至國內鋰電池公司繼續服務，以配合國內鋰電池產業與電動車產業之需求與發展。
2. 如公司有獲得其他相關政府補助計畫，則可繼續延聘，為公司服務。

3. 本計畫在學術成就與業界應用方面，預計能培育 1 位研究生，三位工程師，擁有跨領域的先進鋰離子電池科技之專業知識與研究經驗，厚植國內鋰離子電池產業研究人才。
4. 藉由研究過程讓研究生瞭解：(1) 鋰離子電池陰極材料的合成，對於將來獨立自主開發新材料有所助益；(2) 瞭解鋰離子電池的配裝情形與可能影響的變因；(3) 學習電化學分析上重要的 CV、AC 阻抗、DSC 測試方法，培養精於相關材料鑑定方面之人才；(4) 整理實驗數據的過程中學習數據的處理與分析，鑑定數據的可行性與期刊的正確引用；(5) 學習報告與論文撰寫，以及於國際會議上口頭報告的能力。

❖ 研發成果及衍生效益

在技術突破與業界應用方面，部分成果具有專利申請的價值，預計至少申請 1 項專利，與發表至少 1 篇學刊論文。

❖ 專案執行重要心得

1. LiFePO₄ 雖具有穩定的電位，高的理論電容量與良好的電池循環穩定性，但由於結構上的關係，使其電子導電度與鋰離子擴散速率偏低，造成可用電容量無法接近理論電容量，加上 LiFePO₄ 材料振實密度低，造成體積能量密度偏低，因此未來吾人將朝向提高振實密度方向，希冀提升電池能量密度。
2. 目前電池性能測試皆使用半電池方式，希冀未來能將粉體提供給中下游電池組裝之廠商，將其組裝成單一電池與電池模組，並進行相關電池性能測試，利用不同充放電截止電壓測試，並佐以 ARC、DSC 與電池分析技術，瞭解電池模組之安全性分析與電池失效分析，探討熱失控反應機制。