



電動載具及儲能系統的明日之星 —磷酸鋳鐵鋰材料與電池

技術主編：廖世傑 S. C. Liao

現職：工研院(ITRI) 材料與化工研究所 儲能材料及技術研究組 正研究員/組長

學歷：Rutgers University 材料工程博士

專長：鋰電池及材料、奈米材料、儲氫合金及系統

隨著電動車市場對鋰電池能量密度需求的持續提升，高鎳鈷的NMC鋰電池已成為市場主流之一。然而，這類電池的高成本與安全性挑戰，始終是其進一步發展的瓶頸，尤其是在電動車產業對電池穩定性與經濟性的要求日益嚴格的背景下。

相較之下，具備橄欖石結構的磷酸鐵鋰(Lithium Iron Phosphate; LFP)雖然能量密度相對較低，但憑藉其低成本、高安全性與長壽命的優勢，近年來市場占有率不斷攀升，已逐步占據將近一半的市場版圖。然而，隨著電動車技術的快速進步與長續航需求的提升，LFP的能量密度限制使其面臨一定挑戰，促使業界尋求更具競爭力的新型正極材料。

在此趨勢下，磷酸鋳鐵鋰(Lithium Manganese Iron Phosphate; LMFP)近年來備受矚目。除了承襲磷酸鐵鋰的高安全性與耐久性外，LMFP因其更高的工作電壓(4 V，相較於LFP的3.4 V)，能夠進一步提升約20%的能量密度，使其成為新一代高性能鋰電池的關鍵材料。這項技術突破不僅增強了電池的續航表現，更有效彌補了LFP在能量密度上的不足，使LMFP成為下一代電動車與儲能系統的理想選擇。

為此，各先進國家與企業紛紛投入大量資源，加速LMFP材料與電池技術的研發與商業化進程，期望能在全球新能源市場中搶占先機。本期「磷酸鋳鐵鋰電池技術」專題，將透過〈具高能量密度的LMFP開發技術與應用現況〉、〈十年磨一劍：打造高性能LMFP材料的關鍵技術〉、〈低成本、長壽命LMFP鋰離子及鋰金屬電池〉、〈LMFP/NMC複合鋰離子及鋰金屬電池〉四篇專文，介紹全球LMFP技術發展現況，並深入探討LMFP材料以及LMFP、NMC/LMFP複合電極結構的鋰離子及鋰金屬電池技術的最新進展。這些創新技術的發展，有望在兼顧高能量密度、安全性、低成本與長壽命的同時，為電動車與儲能市場提供最優化的電池解決方案，進一步推動新能源產業的變革與成長。🔋