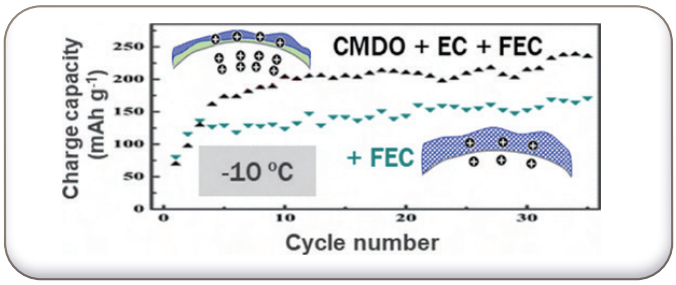
研究成果

藉由添加劑之協同效應來優化石墨負極之介面化學組成，並提升其在低溫及常溫環境之電化學表現

現今商業化鋰電池形成之石墨負極固態電解質界面（SEI）以及液態電解液在低溫下導離性較低，鋰離子電池在低溫環境下的電化學性能會迅速下降。因此，限制了鋰離子電池在零度以下環境的實際應用，同時影響了更廣泛的應用發展。

對電池的性能而言，在石墨表面形成的固態電解質界面（SEI）具有決定性的影響因素。黃炳照教授及其研究團隊透過製備新的電解液添加劑 4-chloromethyl-1,3,2-dioxathiolane-2-oxide(CMDO) 來提昇一般常用的電解液成分之電化學表現，例如：碳酸乙烯酯 (EC) 和氟化碳酸乙烯酯 (FEC)。本研究亦探討了碳酸丙烯酯 (PC) 系列電解液在石墨負極上的影響，實驗結果顯示該電解液能有效地在負極表面形成一鈍化層，並發現透過添加 CMDO 添加劑能降低不可逆電容損失以及促進均勻、緻密、較薄的 SEI 層形成。

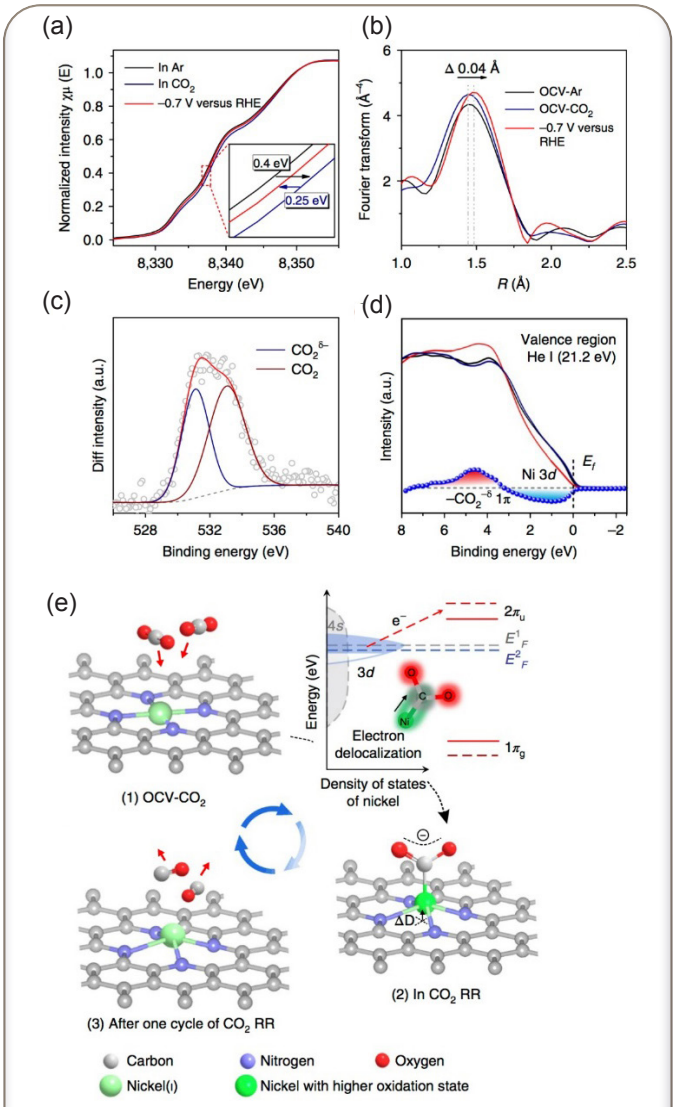
此外，在低溫或常溫的環境下，透過利用三種不同添加劑的組合對於提升石墨負極電極的可逆電容量亦發揮了關鍵作用。電化學量測分析表示出，由三種添加劑混合物形成的 SEI 層，能讓鋰離子的嵌入嵌出表現更佳。此研究使用 TLS BL24A1 光束線。



參考文獻：
A. S. Wotango, W. N. Su, A. M. Haregewoin, H.-M. Chen, J.-H. Cheng, M.-H. Lin, C.-H. Wang, and B. J. Hwang*," Designed Synergetic Effect of Electrolyte Additives to Improve Interfacial Chemistry of MCMB Electrode in Propylene Carbonate-based Electrolyte for Enhanced Low and Room Temperature Performance", ACS Appl. Mater. Interfaces **10** , 25252 (2018)

以單原子分散鎳 (I) 作為電催化二氧化碳還原之活性位點

臺灣大學陳浩銘教授、新加坡南洋理工大學劉斌教授和中國科學院大連化學物理研究所張濤教授共同合作發展將單原子鎳分散在氮摻雜石墨烯中可展現優異的二氧化碳還原催化能力 (轉化頻率：14800 h^{-1}，一氧化碳轉化法拉第效率：97%，一百小時穩定性：98%)。根據臨場 X 光吸收譜及 X 光光電子能譜圖分析，擁有 d^9 電子組態之鎳原子為催化活性位點。在吸附二氧化碳時，單原子鎳表面生成 $CO_2\delta$-，使得電子由催化劑轉移至二氧化碳上而造成鎳氧化數的增加；在進行二氧化碳還原反應時，單原子鎳則回復至低價態並將鎳原子拉離石墨烯平面而使得單原子鎳的電子組態進行重新分佈。此篇論文提出以單原子催化中心之電催化反應機制，使得鎳材料能突破其金屬態僅能產生氫氣之限制，具備高活性、高選擇性的二氧化碳還原催化能力。此研究使用 SPring-8 12B 與 TLS BL20A1 光束線。



⊙圖：(a) 鎳之臨場 X 光近邊緣結構 (b) 鎳之臨場延伸 X 光吸收細微結構 (c) 氧之臨場 X 光光電子能譜圖 (d) 價帶結構 (e) 鎳單原子催化中心之電催化反應機制

參考文獻：
H. B. Yang, S.-F. Hung, S. Liu, K. Yuan, S. Miao, L. Zhang, X. Huang, H.-Y. Wang, W. Cai, R. Chen, J. Gao, X. Yang, W. Chen, Y. Huang*, H. M. Chen, C. M. Li, T. Zhang*, B. Liu*, Nature Energy 2018, **3**, 140-147.

魔術尺寸團簇物型貌之決定

臺灣師範大學劉沂欣教授研究團隊，利用同步輻射先進光源及貴重儀器鑑定，證實硒化鎘團簇物 $(CdSe)_{13}$ 室溫下穩定的結構及型貌。此結果有助於解釋合成過程中觀測到的中間產物，並提供生成二維奈米片的合理生長機制。如同碳 60