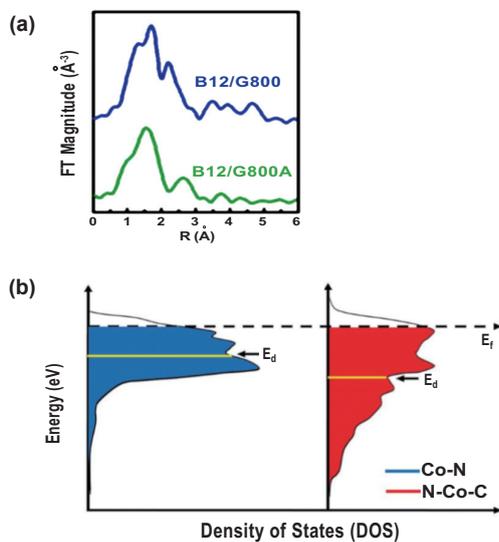


以還原氧化石墨烯及維生素 B12 製備之高效氮、碳配位 N-Co-C 電析氫催化劑

利用地殼中富含之元素所組成的非貴重金屬電析氫 (electrochemical Hydrogen Evolution Reaction, HER) 催化劑，對於電催化水分解具有科學和實用上的重要意義。此研究由台灣大學凝態中心林麗瓊博士、中央研究院原分所陳貴賢博士、師範大學化學系蔡明剛教授、本中心林彥谷博士與李志甫博士合作，在還原氧化石墨烯 (reduced graphene oxide, rGO) 上負載經過酸處理的熱解維生素 B12 (B12/G800A) 並探討其 HER 特性；結果顯示，B12/G800A 比起大多數傳統的非貴重金屬催化劑具有更優越的電化學活性及極低的析氫過電位 ($115 \text{ mV versus RHE}@10 \text{ mA cm}^{-2}$)。通過長時間的電化學循環和恆定電流密度測試，亦證實了此催化劑優異的電化學活性及穩定性。值得注意的是，B12/G800A 催化劑中的鈷催化中心具有極高的轉換頻率 (turn over frequency)，在 100 和 200 mV 的過電位下分別為 0.85 和 11.46 s^{-1} ，此數值遠高於文獻中所記載之貴金屬催化劑之轉換頻率，因此能大幅度降低金屬催化劑的負載量。此外，從延伸 X 光吸收細微結構光譜 (Extended X-ray Absorption Fine Structure, EXAFS) 中，研究團隊亦觀察到 B12/G800A 同時具有 Co-N 及 Co-C 鍵結構 (如圖 (a))；從密度泛函理論計算結果可知，Co-C 及 Co-N 的同時存在，能有效的降低鈷的 d 軌域位能 (如圖 (b))，調變鈷對氫原子的吸附能，並增強 HER 的催化活性。此研究使用 TLS BL17C1 光束線。



◎ (a) 利用延伸 X 光吸收細微結構光譜所分析之 B12/G800A 中之 Co-N 及 Co-C 配位結構。
(b) 密度泛函理論計算之 Co-N 及 N-Co-C 之 d 軌域能量圖。

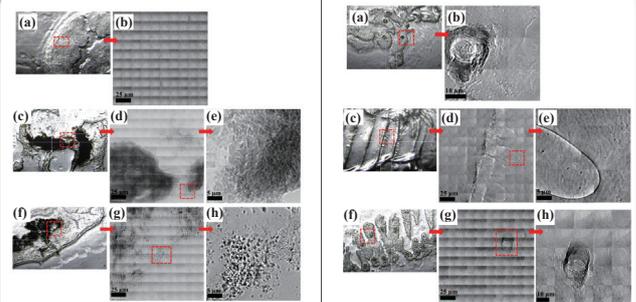
參考文獻：

P. Sabhapathy, C. C. Liao, W. F. Chen*, T. C. Chou, I. Shown, A. Sabbah, Y. G. Lin, J. F. Lee, M. K. Tsai, K. H. Chen* and L. C. Chen*, "Highly Efficient Nitrogen and Carbon Coordinated N-Co-C Electrocatalysts on Reduced Graphene Oxide Derived from Vitamin-B12 for the Hydrogen Evolution Reaction", *J. Mater. Chem. A* **7**, 7179 (2019).

奈米二氧化鉛顆粒 (PbO₂) 在青鱗魚消化道中的還原溶解作用與生物有效性

目前已經證實自來水供應系統中含鉛的水軸承管和水龍頭的腐蝕產物包含奈米二氧化鉛顆粒 ($n\text{PbO}_2$)，這些顆粒會釋放出有毒的鉛離子 (Pb^{2+})，污染並毒化飲用水，造成人體尤其是小孩鉛中毒。此研究成果利用青鱗魚，研究奈米及微米尺度的二氧化鉛顆粒 ((PbO_2)) 和鉛離子 (Pb(II) aq^+) 進入魚體內的吸收途徑、還原溶解作用、生物有效性以及毒性作用等重要的議題，並比較魚在不同水質條件與鉛濃度暴露時體內的反應。

一般而言，二氧化鉛顆粒和鉛離子有三個方式進入動物體內：由口腔攝入、由呼吸器官吸入以及由皮膚滲透；但皮膚滲透不適用於大部分的魚類。台灣大學農化系陳佩貞教授團隊利用穿透式 X 光顯微術 (Transmission X-ray Microcopy, TXM)，直接觀察魚的腸子和鰓的組織是否攝入奈米及微米尺度的二氧化鉛顆粒，結果顯示魚的腸子有許多奈米及微米尺度的二氧化鉛顆粒，而鰓僅有少許的奈米及微米尺度的二氧化鉛顆粒 (詳下圖)。利用化學定量分析測量在魚的腸子的鉛含量也較鰓中高，和 TXM 的結果一致。另外，吸收邊緣 X 光吸收能譜等實驗數據也顯示魚的腸子攝入的二氧化鉛顆粒可以還原溶解成鉛離子，因而造成魚體內部器官有較高的鉛生物累積量。這些實驗結果都證實魚的消化系統是二氧化鉛顆粒進入體內主要的途徑，因為青鱗魚會啄食聚集在溶液底部的二氧化鉛顆粒，將其由口腔攝入後進到腸子。而懸浮在水中的奈米氧化鉛顆粒和鉛離子，由鰓吸入則是次要的途徑。這些魚體內觀察的活體證據顯示，人們由飲用水攝入含奈米和微米尺度鉛顆粒可能會在體內 (如腸胃) 還原溶解成鉛離子，因而提高鉛的生物利用吸收量與鉛中毒的風險。此研究使用 TLS BL01B1 和 BL07A1 光束線。



◎ 青鱗魚腸子 (左) 與鰓的組織 (右) 的 TXM 影像；控制組 (a,b)，水溶液中含有 20 mg/L 奈米二氧化鉛顆粒 (c,d,e) 及 20 mg/L 微米二氧化鉛顆粒 (f,g,h)。

參考文獻：

D.-Q. Ng, Y. Chu, S.-W. Tan, S.-L. Wang, Y.-P. Lin, C.-H. Chu, Y.-L. Soo, Y.-F. Song, and P.-J. Chen*, "In Vivo Evidence of Intestinal Lead Dissolution from Lead Dioxide (PbO_2) Nanoparticles and Resulting Bioaccumulation and Toxicity in Medaka Fish", *Environ. Sci.-Nano* **6**, 580 (2019).