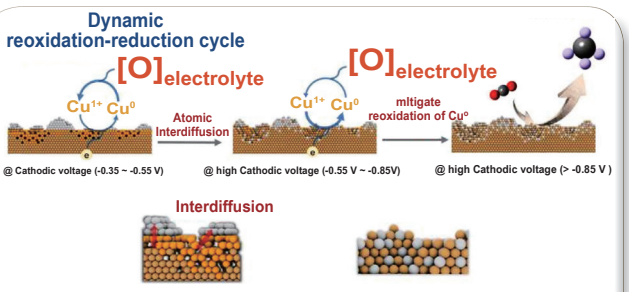


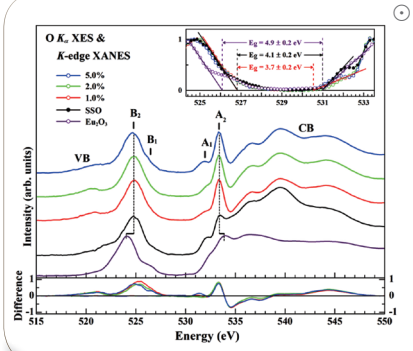
⊙ 催化劑於電催化二氧化碳還原反應時的動態結構變化。

參考文獻：

C.-J. Chang, S.-C. Lin, H.-C. Chen, J. Wang, K. J. Zheng, Y. Zhu, and H. M. Chen*, "Dynamic Reoxidation/Reduction-driven Atomic Interdiffusion for Highly Selective CO2 Reduction Toward Methane", J. Am. Chem. Soc. **142**, 12119 (2020).

X 光吸收與發射能譜術研究 Sr_2SiO_4: xEu^{3+} 發光機制與其電子和原子結構關聯

無機螢光材料摻雜不同濃度 Eu 原子於 Sr_2SiO_4 (SSO): xEu^{3+}，在極紫外光照射下有良好發光效率及特徵螢光波段，有利於應用在白光發光二極體元件的開發。為了解 Eu 摻雜下，其如何影響 Sr_2SiO_4: xEu^{3+} 發光機制與電子及原子原子結構的關聯性，高雄大學應用物理系邱昭文教授、淡江大學物理系彭維鋒教授研究團隊與本中心共同合作研究此議題。下圖顯示 Sr_2SiO_4: xEu^{3+} 其 O *K*-edge 吸收光譜與 K_α 發射能譜，發現 O 2*p* 未佔據與佔據態形成 O 2*p* 與 Eu 4*f*/5*d* 混成軌域 (O 2*p*-Eu 4*f*/5*d* hybridization states)，且 SSO 能隙 (E_g) 也隨者 Eu 摻雜，由 4.1 eV 減小至 3.7 eV，此 O 2*p* -Eu 4*f*/5*d* 混成軌域的形成與能隙的改變，來自於類 Eu_2O_3 結構隙存 (interstitial) 於 Sr_2SiO_4: xEu^{3+} 晶格之間，進而關聯 Eu 5*d* 電荷遷移與電子躍遷有利特徵螢光強度產生。此研究結果說明 Sr_2SiO_4: xEu^{3+} 電子與原子結構影響其發光行為的關聯性，有助於未來發光材料的研究。此研究使用 TPS 44A、45A 與 TLS BL20A1 光束線。



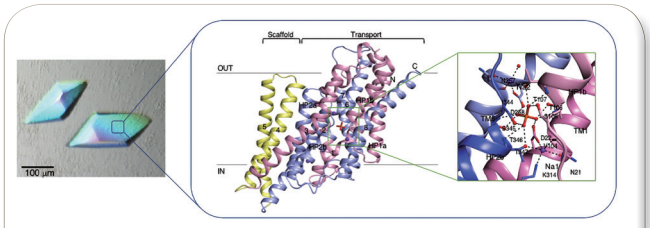
⊙ 不同 Eu 摻雜濃度 Sr_2SiO_4:xEu^{3+} (x=1.0, 2.0 and 5.0 %) 與標準樣品 (SSO 和 Eu_2O_3) 其 O *K*-edge 吸收光譜與 K_α 發射能譜；插圖為在不同樣品中利用外插法所得能隙值 (E_g)。下圖為不同 Eu 濃度 Sr_2SiO_4:xEu^{3+} 樣品與 SSO 的 O *K*-edge 吸收光譜與 K_α 發射能譜相減的差異。

參考文獻：

S.-Y. Zheng, J.-W. Chiou*, Y.-H. Li, C.-F. Yang, S. C. Ray*, K.-H. Chen, C.-Y. Chang, A. R. Shelke, H.-T. Wang, P.-H. Yeh, C.-Y. Lai, S.-H. Hsieh, C.-W. Pao, J.-L. Chen, J.-F. Lee, H.-M. Tsai, H.-W. Fu, C.-Y. Hua, H.-J. Lin, C.-T. Chen, and W.-F. Pong*, "Correlation Among Photoluminescence and the Electronic and Atomic Structures of Sr_2SiO_4: xEu^{3+} Phosphors: X-ray Absorption and Emission Studies", Sci. Rep. **10**, 12725 (2020).

磷酸鹽轉運膜蛋白晶體結構 - 解析人類磷酸鹽轉運膜蛋白 -SLC20

磷酸鹽 (Pi) 是生物體內核苷酸生物合成、能量供應和細胞信號傳遞的基本要素。在人類中，Pi 通過磷酸鹽轉運膜蛋白 (SLC20) 被運送到細胞中。人類磷酸鹽轉運膜蛋白功能障礙會引起許多疾病，包括血管和腦的鈣化及神經退化性疾病。清華大學生物資訊與結構生物研究所孫玉珠教授與中央研究院分子生物研究所蕭傳鐙博士共同領導的研究團隊，進行來自海棲熱袍菌磷酸鹽轉運膜蛋白 (*Tm*PiT) 的研究。海棲熱袍菌磷酸鹽轉運膜蛋白與人類磷酸鹽轉運膜蛋白 (*h*PiT) 的胺基酸序列具有很高的相似度，藉由海棲熱袍菌磷酸轉運膜蛋白的分子結構，期望可了解人類磷酸鹽轉運膜蛋白可能的致病原因。研究團隊利用本中心的光源及設備進行 X 光繞射實驗，利用汞金屬單波長異常繞射 (single-wavelength anomalous dispersion) 實驗決定結構相位角，成功得到磷酸鹽轉運膜蛋白的分子結構，其為高解析度 (2.3 Å) 的晶體結構。研究結果顯示 *Tm*PiT 是有 12 個穿膜 α 螺旋結構的轉運膜蛋白，形成一對稱的 α 螺旋的結構，此對稱中心為磷酸鹽與鈉離子的結合位置。該研究團隊在分子結構的基礎上進行相關的生物功能實驗，確定了磷酸鹽與鈉離子的轉運通道，推測其可能利用升降機 (elevator-like) 的轉運模式進行磷酸鹽的轉運，這是第一個被決定的磷酸鹽與鈉離子共同轉運膜蛋白的分子結構。此研究使用 TPS 05A 及 TLS BL15A1 光束線。



⊙ 利用 X 光晶體繞射方法解析海棲熱袍菌磷酸鹽轉運膜蛋白分子結構，確認鈉離子及磷酸鹽與蛋白結合的胺基酸及其緊密的結合方式。

參考文獻：

J.-Y. Tsai, C.-H. Chu, M.-G. Lin, Y.-H. Chou, R.-Y. Hong, C.-Y. Yen, C.-D. Hsiao*, and Y.-J. Sun*, "Structure of the Sodium-dependent Phosphate Transporter Reveals Insights into Human Solute Carrier SLC20", Sci. Adv. **6**, eabb4024 (2020).

國產先進金屬 3D 列印材料的基礎科學研究

藉由金屬 3D 列印 / 積層製造，高值化的航太與醫材複雜構型得以快速生產，並大幅提升研發與製造的時效。交通大學材料科學與工程學系黃爾文教授、本中心實驗設施組林碧軒博士、王俊杰博士與德國同步輻射中心 (DESY) 曾若綺博士組成國際團隊，研究工研院雷射與積層製造科技中心研製的國產 3D 列印 Ti-6Al-4V 金屬粉末配方與先進雷射積層製造元件，進行製程對機械性能客製化的研究。此研究利用台灣光子源、德國 DESY 光源與美國 Argonne 國家實驗室互補的同步輻射技術，跨尺度的分析微結構、化學成份、與孔隙率的效應。研究成果顯示：(一) 啟動六方最密堆積非等向柱狀晶塑性形變的機制為底面滑移；(二) 等向柱狀晶塑性形變的機制則為錐體滑移。如此 3D 列印製程引入的晶粒形狀與織構從優取向，來決定金屬 3D 列印成品的特性。此研究使用 TPS 23A 和 TLS BL01B1 光束線。