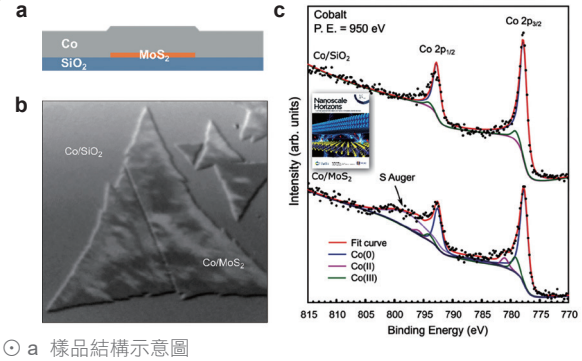
單層二維薄膜誘發異質結構 (Co/MoS_2) 的磁異向性

利用電子自旋來傳遞和儲存資料是現代數位世界的基礎，在面對科技發展逐步加速之際，發展更高效率的自旋電子元件刻不容緩。不過，需求無窮但資源有限，未來自旋電子元件的操控需要在不影響元件穩定的前提下以更低耗能的方式運行。但「提高磁化向量的 (熱) 穩定性」和「降低翻轉磁化向量所需能量」是兩項相互牴觸的要求，可能解決這個兩難問題的方法就是建構對磁異向性的強度與方向皆可以進行適當調變的人工結構，從材料和製造兩方面來突破困境。本中心科學研究組魏德新博士、臺灣師範大學物理系藍彥文教授、呂俊毅博士、德國彼得葛倫伯格研究中心 (Peter Grünberg Institute) 的 Christian Tusche 博士，和臺灣大學物理系林敏聰教授所組成的團隊，利用能譜顯微技術對「鈷 / 二硫化鉬異質結構」進行磁特徵與電子結構的分析，發現由鈷與二硫化鉬單層薄膜所組成的異質結構可以經由界面的電荷轉移，在鈷薄膜中誘發出具特定方向的磁化向量，且此磁化向量在室溫下可以穩定存在。說明藉由調控異質介面間的 (軌道) 耦合來建構具備磁異向性特徵的人工結構，是可行的做法。此研究使用 TLS BL05B2、TPS 44A 及義大利 Elettra NanoESCA 光束線。



⊙ a 樣品結構示意圖
b 以光電子顯微鏡 (PEEM) 擷取的鈷薄膜磁影像。磁區僅會在 Co(0.9 nm)/MoS_2 的區域出現。
c 微區 XPS 能譜顯示：Co 與 MoS_2 和 SiO_2 接觸時其 2p 軌域有不同程度的軌域混成。

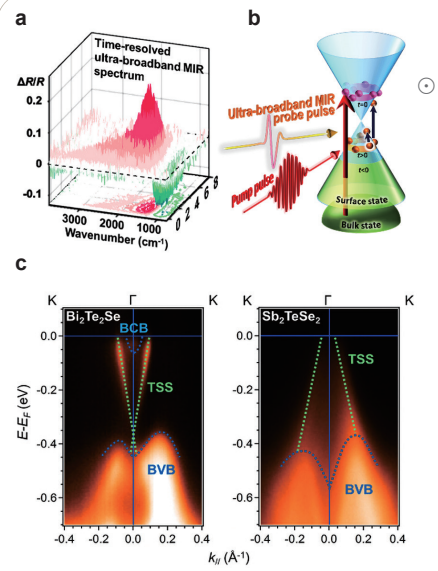
參考文獻：

C.-I. Lu, C.-H. Huang, K.-H. Ou Yang, K. B. Simbulan, K.-S. Li, F. Li, J. Qi, M. Jugovac, I. Cojocariu, V. Feyer, C. Tusche, M.-T. Lin, T.-H. Chuang, Y.-W. Lan*, and D.-H. Wei*, "Spontaneously Induced Magnetic Anisotropy in an Ultrathin Co/MoS_2 Heterojunction", Nanoscale Horiz. **5**, 1058 (2020).

突破自由徑之電子光子超快動力學－飛秒尺度中拓樸絕緣體之紅外光光譜研究

拓樸絕緣體 (Topological insulator) 是近年來新興的凝態物理材料，其奇異的表面態類光子電子行為、拓樸性及傳輸行為更是為近幾年時間解析光譜研究開創新的支脈。由於奈米級表層的表面電子，亦稱作狄拉克費米子 (Dirac fermion)，及其特殊的倒空間能帶結構－狄拉克錐 (Dirac cone)，使得電子在表面行為受到局域的影響，縱使表面態在光學上表現如自由載子吸收，卻在光激發後的非平衡態出現反常行為。

交通大學電子物理系羅志偉教授、葉恬恬博士與本中心科學研究組鄭澄懋博士合作，首次利用飛秒級超寬頻中紅外光激發探測光譜偵測到表面態的光學反常行為，並透過本中心同步角分辨光電子能譜 (Angle Resolved PhotoEmission Spectroscopy, ARPES) 實驗站所獲得的表面態狄拉克錐的電子結構資訊，以及高能量解析度的狄拉克費米子電子暫態分布頻譜，闡釋了狄拉克錐內突破自由徑的電子光子交互作用理論，並利用格林久保光導率 (Green-Kubo conductivity) 的狄拉克錐理論計算做暫態介電系數之擬合。此研究結果展示了飛秒至皮秒級的即時光激發狄拉克費米子的表面電漿頻率、散射率、化學能移動及載子激發溫度。此研究使用 TLS BL21B1 光束線。



⊙ a 拓樸絕緣體 Sb_2TeSe_2 異於一般半導體及導體的反常中紅外光暫態光譜。
b 由狄拉克錐間及錐內躍遷所主導的反常暫態光譜機制示意圖。
c 拓樸絕緣體的角分辨光電子能譜，其中費米面較接近狄拉克點的拓樸絕緣體 (右側)，在動態光譜中顯示了中紅外光暫態反常現象。

參考文獻：

T.-T. Yeh*, C.-M. Tu, W.-H. Lin, C.-M. Cheng, W.-Y. Tzeng, C.-Y. Chang, H. Shirai, T. Fuji, R. Sankar, F.-C. Chou, M. M. Gospodinov, T. Kobayashi1, and C.-W. Luo*, "Femtosecond Time-evolution of Mid-infrared Spectral Line Shapes of Dirac Fermions in Topological Insulators", Sci. Rep. **10**, 9803 (2020).

鈀與氧化鎳在次奈米尺度的局部界面偕同效應開啟超高效率二氧化碳轉化為甲烷的反應路徑

二氧化碳轉化為重要的化學反應，是降低工業碳排放的最後聖杯，此研究利用反應程序控制法，於室溫下製作具有薄層氧化矽保護層的多維度金屬鈀與氧化鎳異質接合奈米材料。清華大學工程與系統科學系陳燦耀副系主任偕同英國利物浦大學電子工程學系 Xin Tu 教授、上海華東理工大學化學與分子工程學院戴升博士、中央大學材料工程與科學所王冠文博士、香港城市大學材料工程與科學系何志浩教授團隊與本中心科學研究組王嘉興博士共同合作，結合臨場 X 光光電子能譜與各種 X 光光譜、電子顯微鏡影像分析，證實鈀鎳氧化物具有金屬鈀、鎳氧化物異質接合界面，該界面引發偕同效應，使二氧化碳甲醇化反應的各中間步驟可同時發生，使每毫克觸媒在攝氏 300 度條件下，每小時內可轉化 1905.1 毫莫耳甲烷，此超高效率的二氧化碳甲烷化反應，相較於純鈀奈米觸媒有百倍以上的效率，在現有的雙元金屬學術期刊中，此研究團隊所開發之材料具備最高效能。此研究使用 TLS BL24A1 和 BL01C1 光束線。