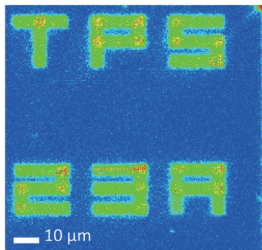


## 藉由硬 X 光奈米探測和時間解析 XEOL 光譜發現 ZnO 和 GaN 材料的異常放光行為

利用 TPS 23A1 硬 X 光奈米探測光束線進行 X-ray Excited Optical Luminescence (XEOL) 實驗，不但具有優異的空間解析能力的優點，也因著聚焦的關係可以提供足夠高的 X 光能量密度。此研究是在 Hybrid bunch mode 的條件下進行實驗，所以可以提供足夠的時間跨距 (time span)，以便進行時間解析的 XEOL (TR-XEOL) 實驗，研究樣品的動態放光特性。本中心實驗設施組林碧軒博士、科學研究組劉維仁博士與交通大學光電系謝文峰教授共同合作，利用 TPS 23A1 奈米聚焦 X 光發現一特殊的放光行為，即 Nonpolar a-plane MgZnO/ZnO Multiple Quantum Wells (MQWs)，在經過高強度 X 光奈米聚焦光的照射後，其發光強度不僅會隨著 X 光照射時間快速增強，且放光強度增強超過 10 倍。經由 TR-XEOL 的研究，研究團隊發現其放光的衰減週期異常的長，而且會隨著 X 光照射時間增長而變短，從 130 ns 降低到 35 ns。該研究團隊認為造成這個現象的原因是，樣品經由高強度 X 光奈米聚焦光的照射後，產生了 Mg-related energy state，這個現象也在 Mg-doped (p-type) and Si-doped (n-type) c-plane GaN epi-films 被觀察到。



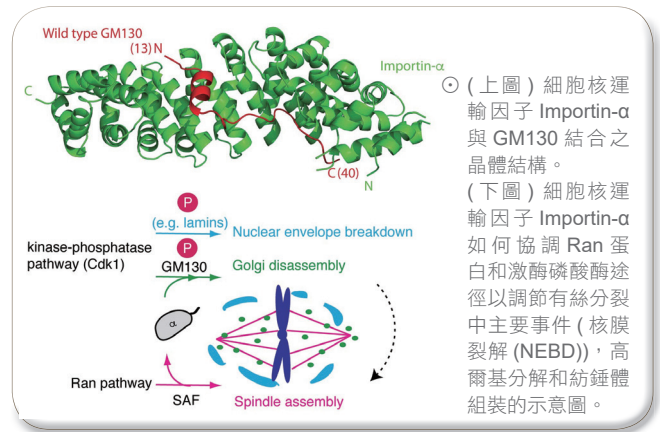
⊙ XEOL mapping 證實樣品放光強度會隨 X 光照射而變強。由於聚焦奈米探測 X 光提供的高能量密度照射樣品後，其放光強度會越來越強，故可以很容易在樣品上刻畫特殊圖形。

參考文獻：

B.-H. Lin\*, Y.-H. Wu, T.-S. Wu, Y.-C. Wu, X.-Y. Li, W.-R. Liu\*, M.-T. Tang, and W.-F. Hsieh, "Hard X-ray Nanoprobe and Time-resolved XEOL to Observe Increasing Luminescence of ZnO and GaN Epitaxial Structures", *Appl. Phys. Lett.* **115**, 171903 (2019).

## 細胞核運輸因子調節有絲分裂時高爾基體分解之分子機制

臺灣大學生命科學系蔡素宜教授與中研院分子生物所夏國強博士研究團隊合作，報告了一種有別於傳統 Ran 蛋白途徑的調控機制。在該機制中，細胞核運輸因子 Importin- $\alpha$  抑制由囊泡束縛因子 p115 媒介囊泡融合，促進有絲分裂時高爾基體的分解，並證明了細胞核運輸因子 Importin- $\alpha$  直接和 p115 競爭與高爾基蛋白 GM130 的作用。而細胞核運輸因子 Importin- $\alpha$  與 GM130 的相互作用是由 GM130 上的磷酸化所促進，且這種相互作用不受 Ran 蛋白所調控。進一步用結構生物學的方式找出細胞核運輸因子 Importin- $\alpha$  與 GM130 的作用模式 (上圖)，並加上利用 Crispr-cas9 的技術在細胞株中產生突變體以破壞細胞核運輸因子 Importin- $\alpha$  與 GM130 的結合。該研究團隊發現在這些突變株中，有絲分裂時高爾基不能完全被分解成均質的囊泡。證明了細胞核運輸因子 Importin- $\alpha$  與 GM130 的結合可以調節高爾基體分解且進一步控制有絲分裂的進程 (下圖)。此研究使用 TPS 05A1 光束線。



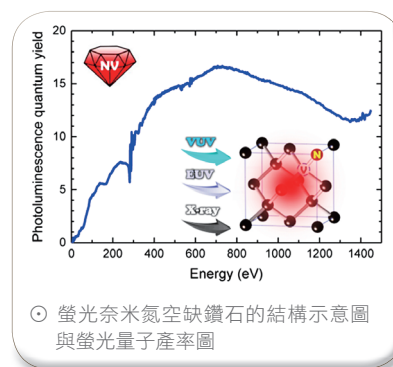
⊙ (上圖) 細胞核運輸因子 Importin- $\alpha$  與 GM130 結合之晶體結構。(下圖) 細胞核運輸因子 Importin- $\alpha$  如何協調 Ran 蛋白和激酶磷酸酶途徑以調節有絲分裂中主要事件 (核膜裂解 (NEBD)), 高爾基分解和紡錘體組裝的示意圖。

參考文獻：

C.-C. Chang, C.-J. Chen, C. Grauffel, Y.-C. Pien, C. Lim, S.-Y. Tsai\*, and K.-C. Hsia\*, "Ran Pathway-independent Regulation of Mitotic Golgi Disassembly by Importin- $\alpha$ ", *Nat. Commun.* **10**, 4307 (2019).

## 螢光奈米氮空缺鑽石在真空紫外光、極紫外光與 X 光能區之光感測應用

鑽石的基本構造雖是四面體，但實質上卻有很多種類的缺陷結構存在；如果碳的晶格點位置，被氮原子及相鄰空位所取代，則稱為氮空缺鑽石 (Nitrogen-Vacancy Diamond, NVD)。這類奈米尺寸的鑽石，以可見光激發時，會發出波長 550 - 900 nm 的強螢光，故特別稱之為螢光奈米鑽石 (FNDs)。近十年來，開發 FNDs 的應用研究，蔚為風潮，尤其在生化領域中，以之用來作為感測器的應用，發展得非常成功。慈濟科技大學暨花蓮慈濟醫院鄭炳銘教授研究團隊與中研院原分所張煥正博士合作，首次使用 TLS BL03A1、BL08A1 和 BL08B1 三條光束線的真空紫外光 (VUV)/ 極紫外光 (EUV)/X 光為光源激發 FNDs，觀測到不同於可見光激發的強螢光。換句話說，以能量 6.2 - 1450 eV 任何波長的光激發 FNDs 時，所發出的螢光在 550 - 750 nm 的特徵形狀都是一樣的，並不隨激發能量而變化；研究團隊還進一步發現，FNDs 的螢光量子產率最高可達 17 左右 (如圖)。該研究團隊依據此結果，首創地將 FNDs 開發為真空紫外光 / 極紫外光 / X 光的感測器，並成功和正確地測量出氧氣的真空紫外光吸收截面積，證實其作為高能量光感測器的可行性。FNDs 除了擁有高偵測靈敏度的優點外，



⊙ 螢光奈米氮空缺鑽石的結構示意圖與螢光量子產率圖

考量其結構安定的諸多特質，相較於傳統的水楊酸鈉感測器，更具持久耐用及穩定的優異性能，所以值得將其開發為新興的真空紫外光 / 極紫外光 / X 光感測器，目前研究成果正在申請專利中。

參考文獻：

H.-C. Lu\*, J.-I. Lo, Y.-C. Peng, S.-L. Chou, B.-M. Cheng\*, and H.-C. Chang\*, "Nitrogen-vacancy Centers in Diamond for High-performance Detection of Vacuum Ultraviolet, Extreme Ultraviolet, and X-rays", *ACS Appl. Mater. Interfaces* **12**, 3847 (2020).