

電機系邱博文老師在二維材料結構缺陷研究 獲「自然通訊」刊登



國立清華大學
NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY

2015 首頁故事

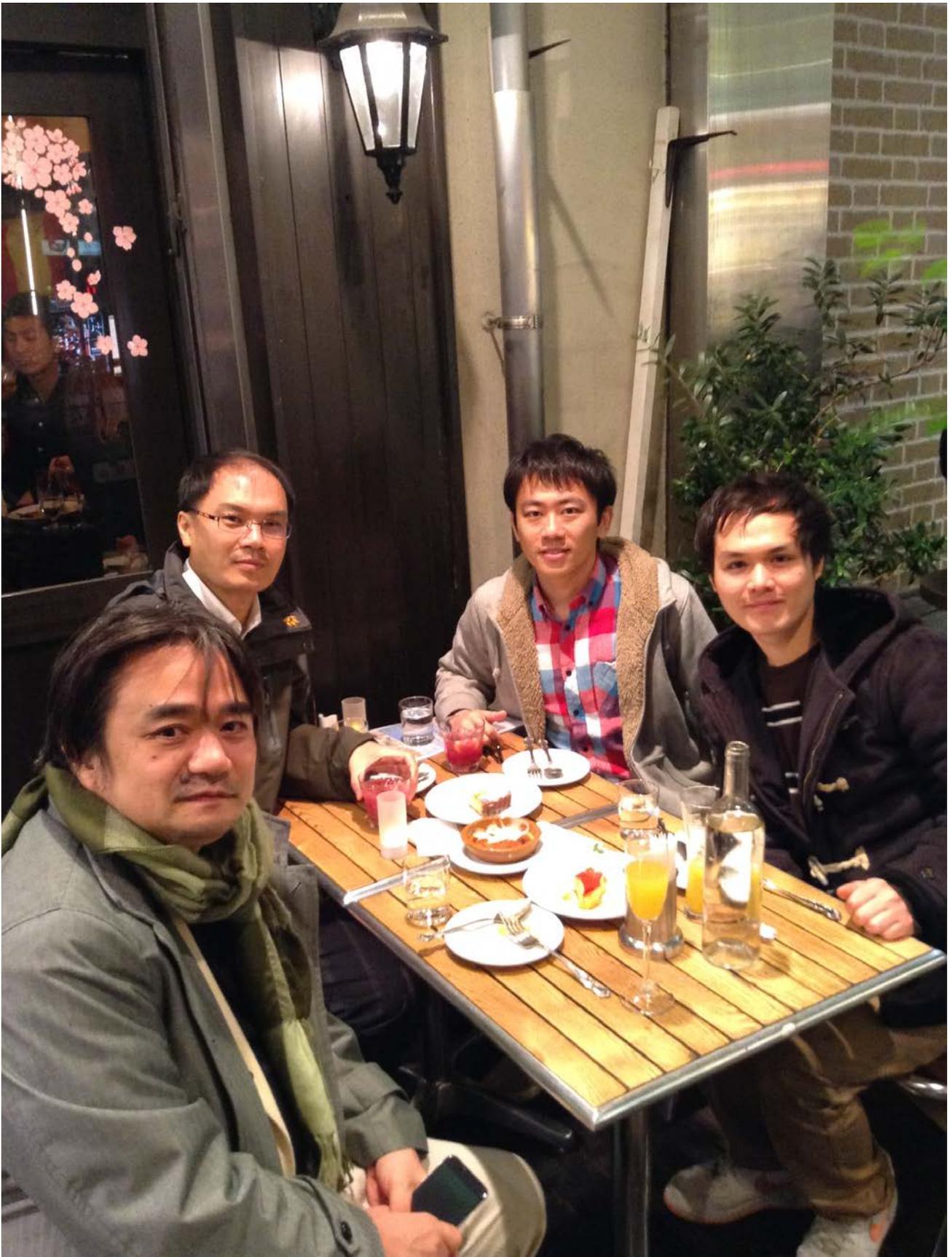
電機系邱博文老師在二維材料結構缺陷研究 獲「自然通訊」刊登

本校電機系暨電子所邱博文教授的研究團隊以小組競合方式，由葉昭輝博士的小組以化學氣相沉積法生成高品質二維單層 WSe₂ 單晶，由鄧博元同學的小組以桌上行電腦的燒錄機改裝成低能量鐳射雕刻機，配合臭氧之光化學反應，在 WSe₂ 單晶上控制高密度晶格點缺陷的生成，再由林永昌博士(文章第一作者)以低電壓球面相差修正掃描穿透式電子顯微鏡觀測晶格點缺陷的動力學反應，首次發現以三重旋轉對稱之新型二維晶格缺陷，狀似三葉草結構，此創新與突破獲得國際著名期刊英國科學雜誌「自然通訊」(Nature Communications) 的重視，研究成果獲該期刊刊出(DOI: 10.1038/ncomms7736)。

僅數個原子層厚的二維半導體材料是目前電子與光電奈米元件的新寵兒，具有許多優於既有電子與光電元件的特性外，亦是新穎元件與基礎低維度半導體物理研究的重要平台。邱老師指出，自從石墨烯這類單原子層的二維材料被發現可以從三維的母材中被分離出來並穩定存在於自然界之後，科學家掀起了一股研究二維材料的熱潮，目前觸角已經由石墨烯擴展到具有半導體特性的過渡金屬硫屬化合物。這類二維材料僅僅只有 1~3 個原子層厚，平面尺寸可以無限延伸，不具有懸鍵，因此與基板或其他材料之接觸是以凡得瓦力的形態耦合，其獨特的晶體結構與維度，讓這些材料做成電子或光電元件後得以表現出特有的元件特性，例如，其電晶體具有超低的功耗，適用於穿戴裝置，而三維矽基電晶體所難以克服的短通道效應瓶頸也因其結構而不復存在，加上其可撓性與對光超高的響應度，使半導體與光電大廠莫不投入大量資源，開始研究這類新穎的二維材料。

由於過渡金屬硫屬化合物僅具有三個原子層厚，因此結構上任何形態的缺陷將直接反映在其能帶結構上，影響電荷載子的傳輸與光電效應，因此，了解過渡金屬硫屬化合物的結構缺陷是掌控其能帶結構與物理特性的第一步。在這個研就裡，首先需要以化學氣相沈積法成長過渡金屬硫屬化合物例如 WSe₂ 之單晶，然後再以光化學反應的方式使 WSe₂ 的單晶產生高密度的硒原子空缺，觀測這些晶格缺陷時，因為電子束的加熱使得硒原子得以移動，當這些硒原子空缺彼此聚合時會以能量最低的形態呈現，因此硒原子會以三重對稱的方式旋轉，由六圓環形成八圓環的新對稱結構，巧妙的是，在適當的密度缺陷下，這些八圓環的新對稱結構會聚合成如三葉草般的新型三重對稱，在物質的結晶形態裡是新型的缺陷結構。

「敏銳的觀察力是科學新發現的關鍵，而無間的合作則提供了通向成功的一條便道！」邱博文老師表示。這個研究匯集了清大，台科大，芬蘭奧德大學與日本產總研的團隊合作，從材料的成長，新型鐳射誘發電化學反應設備的開發，理論的計算和細微電子顯微鏡的觀測，細膩的分工讓每一位成員將手邊的工作做到極致，結合起來就會是如黑夜中絢爛的煙火，令人驚豔。無間的團隊合作默契是長時間經營出來的互信，而敏銳的觀察力也是豐富知識下所累積出來的能力，這些能力都不是一蹴可及，而這篇論文的刊登則是對全體成員夜以繼日努力最好的肯定。



圖說：由右至左分別為葉昭輝博士，林永昌博士，邱博文教授與末永和知博士在完成研究工作後一起在日本東京上野駛附近酒吧的慶祝。