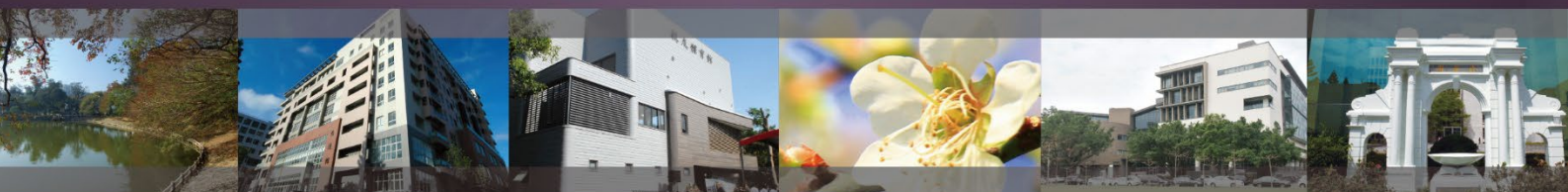


清華學者發表晶面效應理論 啟發半導體研究突破



國立清華大學
NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY

2023 首頁故事

清華學者發表晶面效應理論 啟發半導體研究突破

本校化學系黃暄益教授團隊發表「晶面效應」理論，以研究證實即使採用同樣化學元素製成的晶體，只要形狀不同，就會因晶體表面薄層和內部晶格排列的差異，產生不一樣的電性、光學性質及光催化活性。這項研究成果登上頂尖期刊《Small》，可望啟發下一世代半導體研究的創新突破。

學界過去認為，相同晶體的導電度、光學性質等各項理化性質應該都是一樣的。但黃暄益教授多年前就發現，氧化亞銅八面晶體最導電，其次是立方晶體，菱形十二面晶體則完全不導電；此外，氧化亞銅菱形十二面晶體的光催化活性最佳，其次是八面晶體，立方晶體則不具光催化活性，且不同形狀晶體呈現的顏色也不一樣。

許多研究者面對這些差異，並未進一步探究這個現象，但這反而激起了黃暄益教授的好奇心，希望能以實驗數據證實這奇特的晶面效應。

黃暄益教授假設晶體表面有一薄層，因原子位置的極小差異，使得表層的晶格排列方式與內部晶格出現變化，因而造成不同的電荷移動、光吸收效果。「就如同生魚片表面用火焰微烤一下，外觀貌似相同，但香味及口感就會產生變化。」黃暄益教授比喻。

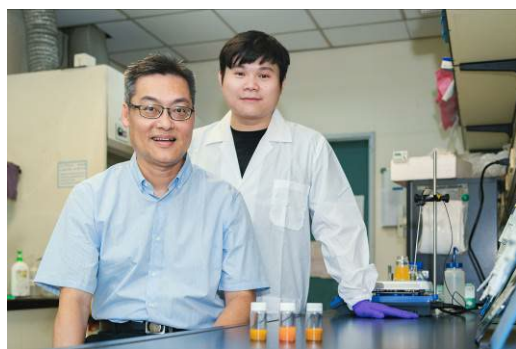
為證實這項假設，黃暄益教授團隊使用國家同步輻射中心的高解析度 X 光照射晶體，並以高解析電子顯微鏡進行觀測，果然發現八面晶體、立方晶體、菱形十二面晶體上的晶格排列都不一致，證實了「晶面效應」理論。依此理論，半導體也會產生不同的壓電性及磁性。

本校化學系博士在職生、同時也是國家同步輻射中心研究助理的陳柏豪說明，台灣光子源高解析粉末繞射實驗站的光源強、光束直且不易發散，因此實驗準確度很高。他取氧化亞銅奈米晶體粉末，填充在只有直徑 0.3mm 的毛細管中，並用 X 光照射曝光，發現圖上有兩個繞射峰，顯示晶體表面跟內部確有兩種不同的晶格排列方式。

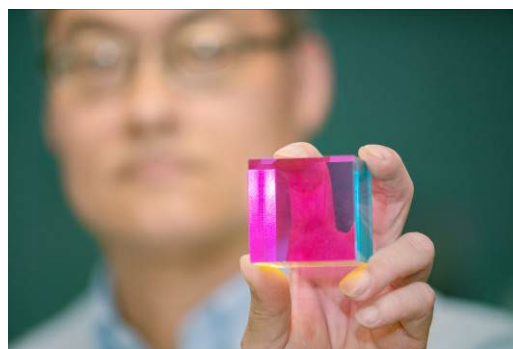
黃暄益教授認為，了解晶面效應產生的機制，能讓未來的半導體材料應用更廣泛，例如利用晶面控制電荷轉移，或挑選適當的晶面組合製成電晶體。黃暄益教授感謝國家同步輻射研究中心的技術支援，讓他堅信多年的假設終於得到證實。

由本校化學系教授黃暄益教授組成的跨領域團隊成員包括化學系博士在職生陳

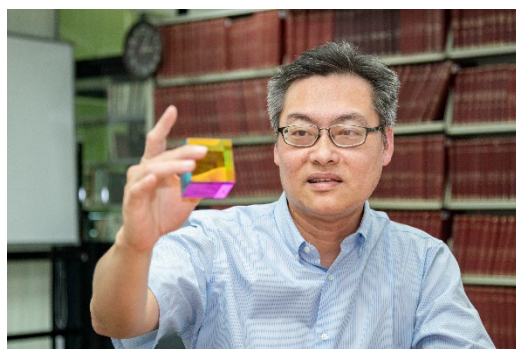
柏豪、博士畢業生高達姆 (Gautam Kumar)、本校化學系陳暄益教授、碩士生魏佑容、碩士畢業生馬學恆、碩士畢業生周柏融，及陽明交大材料系羅友杰副教授、博士生高睿成、彰師大物理系周至品副教授、國家同步輻射研究中心莊裕鈞副研究員。



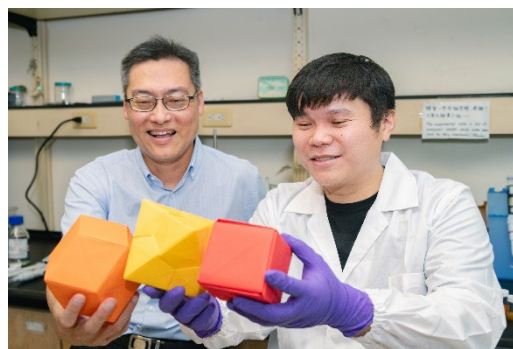
本校化學系黃暄益教授(左)及博士在職生陳柏豪(右)以研究實證晶面效應。



本校化學系黃暄益教授以立方體解說晶體表層的晶面效應。



本校化學系黃暄益教授以立方體解說晶體表層的晶面效應。



本校化學系黃暄益教授(左)及博士在職生陳柏豪(右)以不同形狀的幾何模型解說晶面效應。

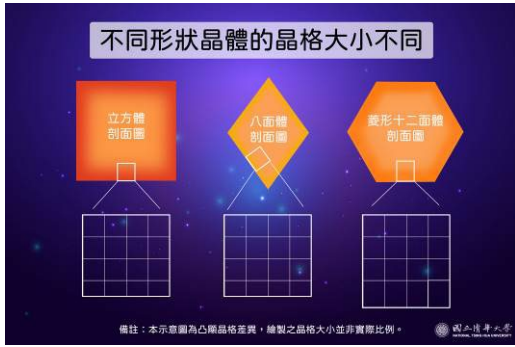


本校化學系博士在職生陳柏豪合成氧化亞銅晶體。



黃暄益教授研究團隊包括陽明交大材料系羅友杰副教授(左起)、博士生高睿成、本校化學系博士在職生陳柏

豪、黃暄益教授、陳益佳教授、國家
同步輻射研究中心莊裕鈞副研究員。



不同形狀晶體的晶格大小不同。