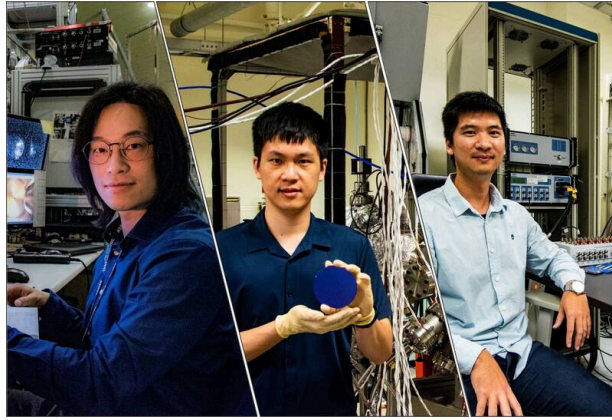


## 台灣首創二維鐵電材料 開啟超薄記憶體新時代



台灣首創「具有鐵電性的超薄六方氮化硼 (h-BN) 薄膜」，由3位年輕科研人才主導並完成關鍵突破，從左到右為成功大學博士翁聖翔、博士生林臻佑、博士何勝竹。(國輻中心提供)

2025/05/13 14:09

〔記者吳柏軒／台北報導〕國家同步輻射研究中心(國輻中心)與成功大學、淡江大學攜手，首度在首度在石墨烯上成功堆疊出「具有鐵電性的超薄六方氮化硼(h-BN)薄膜」，並證實其能穩定地切換電極極性，將為超小型、高效率電子元件的發展開啟全新可能，也為台灣在全球高度競爭的二維材料領域寫下嶄新的里程碑。

國輻中心表示，所謂「鐵電性」，就像材料內部具有一個可自由切換的電極性開關，能精確控制電流流向，尤其適合用於記憶體、感測器及低功耗運算裝置。然而，傳統的鐵電材料通常具有較大的厚度，難以進一步微型化。團隊突破性在僅原子厚度的二維材料h-BN(又稱「白色石墨」)上實現鐵電性。

技術細節中，成大教授吳忠霖團隊透過多年努力，採用「電漿輔助分子束磊晶技術(MBE)」，在碳化矽晶片上先成長高品質單晶石墨烯，再於其上逐層精準堆疊h-BN，並藉由在介面自然形成的摩爾紋(Moiré Pattern)，誘導出具非對稱且可透過電場切換堆疊的極化結構，突破長久技術瓶頸，實現晶圓級尺寸的擴充與高穩定性。

國輻中心研究員鄭澄懋表示，團隊運用國輻中心的台灣光源(TLS)進行角解析光電子能譜(ARPES)量測，清楚觀測到不同層數h-BN與石墨烯異質結構中的能帶變化，而淡江大學教授薛宏中團隊的理論計算則進一步驗證了非對稱鐵電堆疊結構的存在與特徵。

成大教授陳宜君更進一步證實，此次開發出的超薄h-BN薄膜不僅能穩定控制極性，在極簡的元件架構下，亦能展現清晰的鐵電記憶特性，可望應用於超高速、低功耗的複雜矩陣—向量運算，成為次世代記憶體及AI晶片的重要基礎。

國輻中心指出，由於h-BN與石墨烯、二硫化鉬(MoS<sub>2</sub>)等其他二維材料具高度結構相容性，未來可透過堆疊式異質結構晶片的設計，推動台灣半導體及光電產業的重大技術革新。而相關論文已刊登上國際頂尖期刊《先進材料》，論文第一作者為翁聖翔博士。



# 台灣科研重大突破！首創二維鐵電材料 開啟超薄記憶體新時代

13:11 2025/05/13 | 中時 | 賀培晏



國家同步輻射研究中心、成功大學與淡江大學所組成的研究團隊，於4月16日在國際頂尖期刊《先進材料》發表重要研究成果。（圖 / 國家同步輻射研究中心）

國家同步輻射研究中心、成功大學與淡江大學所組成的研究團隊，於4月16日在國際頂尖期刊《先進材料》發表重要研究成果。該團隊首度在石墨烯上成功堆疊出「具有鐵電性的超薄六方氮化硼（h-BN）薄膜」，並證實其能穩定地切換電極極性，將為超小型、高效率電子元件的發展開啟全新可能，也為台灣在全球高度競爭的二維材料領域寫下嶄新的里程碑。

國輻中心說明，所謂「鐵電性」，就像材料內部具有一個可自由切換的電極性開關，能精確控制電流流向，尤其適合用於記憶體、感測器及低功耗運算裝置，然而，傳統的鐵電材料通常具有較大的厚度，難以進一步微型化，此次研究團隊突破性地將鐵電性實現於僅原子層級厚度的二維材料h-BN（又稱「白色石墨」），這種材料具備與石墨烯相似的超薄結構和高穩定性，卻因其天然對稱的晶體結構而難以自發產生鐵電性。

成大教授吳忠霖團隊採用「電漿輔助分子束磊晶技術（MBE）」，在碳化矽晶片上先成長高品質單晶石墨烯，再於其上逐層精準堆疊h-BN，並藉由在介面自然形成的摩爾紋（Moiré Pattern），誘導出具非對稱且可透過電場切換堆疊的極化結構，這項技術不僅突破了長久以來的技術瓶頸，更實現了晶圓級尺寸的擴充性與高度的穩定性。

國輻中心研究員鄭澄懋表示，團隊運用國輻中心的台灣光源（Taiwan Light Source, TLS）進行角解析光電子能譜（ARPES）量測，清楚觀測到不同層數h-BN與石墨烯異質結構中的能帶變化，而淡江大學教授薛宏中團隊的理論計算則進一步驗證了非對稱鐵電堆疊結構的存在與特徵。

成大教授陳宜君更進一步證實，此次開發出的超薄h-BN薄膜不僅能穩定控制極性，在極簡的元件架構下，亦能展現清晰的鐵電記憶特性，可望應用於超高速、低功耗的複雜矩陣 - 向量運算，成為次世代記憶體及AI晶片的重要基礎。此外，由於h-BN與石墨烯、二硫化鉬（MoS<sub>2</sub>）等其他二維材料具高度結構相容性，未來可透過堆疊式異質結構晶片的設計，推動台灣半導體及光電產業的重大技術革新。