



國立中山大學

## 新興污染物研究中心

Center for Emerging Contaminants Research, NSYSU

December 2014  
Volume 4, Issue 12

Newsletter

❖ 石墨烯 (Graphene) 是一種單原子層的石墨，每個碳原子之間以  $sp^2$  混成與相鄰的三個原子形成鍵結，並延伸成蜂窩狀的二維結構。2004 年英國曼徹斯特大學物理學家安德烈·蓋姆 (Andre Geim) 及康斯坦汀·諾沃肖洛夫 (Konstantin Novoselov) 成功地在實驗中從石墨中分離出石墨烯，兩人也因「在二維石墨烯材料的開創性實驗」為由，共同獲得 2010 年諾貝爾物理學獎。目前為止，由於石墨烯具有相當獨特的光電性質，例如：高電子遷移率[1]、低電阻率[2]等，故大多應用於半導體產業上。但屬於二維奈米材料的石墨烯，係石墨、奈米碳管、巴克球...等碳質材料之本源 (見圖 1) [3]，其具有極高的比表面積與特殊的  $\pi$  電子結構[4-6]，是相當具有潛力之吸附材料。因此，在環境工程領域方面已經有國外學者陸續將石墨烯或氧化石墨烯應用於去除水中重金屬[7-9]、有機物[10-12]、氣體分離[13,14]等研究上，且相關之研究成果卓實不斐。甚至已有不少國外學者開始使用石墨烯針對水中新興污染物進行去除，Al-Khateeb et al. [15] 曾利用石墨烯去除水中多種藥物類化合物，且不管應用在自然水、生活污水或海水上皆能具有超過 80% 之去除成效。Chen et al. [16] 亦利用石墨烯去除水中之磺胺甲噁唑 (Sulfamethoxazole)，而試驗獲得之石墨烯最大吸附量為 239 mg/g，吸附能力相當優秀。Luo et al. [17] 則使用石墨烯作為固相萃取之吸附劑，針對水中鄰苯二甲酸酯類 (Phthalate Esters, PAEs) 進行試驗，其回收率介於 87.7-100.9% 之間，顯示石墨烯對水中 PAEs 之吸附能力極強。相對而言，國內對石墨烯在環境工程領域上之應用較為匱乏，實有加強推廣之必要性，尤其是在新興污染物的去除上，主要係因國內外各種未受管制之新興污染物其問題慢慢浮上檯面，但習知之處理技術並無法全面地去除這些污染物，而石墨烯之發現，或可於未來提供一可行的去除技術。

**References:** [1] Geim et al., *Nature Materials*, 6, 183-191 (2007); [2] Durkop et al., *Nano Letters* 4, 35-39 (2004); [3] Geim A. K. and K. S. Novoselov, *Nature Materials* 6, 183-191 (2007); [4] Allen et al., *Chemical Reviews*, 110, 132-145 (2010); [5] Dreyer et al., *Chemical Society Reviews*, 39, 228-240 (2010); [6] Chang et al., *Applied Surface Science*, 261, 504-509 (2012); [7] Machida et al., *Carbon*, 44, 2681-2688 (2006); [9] Deng et al., *Journal of Hazardous Materials*, 183, 923-930 (2010); [10] Mishra, A. K. and S. Ramaprabhu, *Desalination*, 282, 39-45 (2011); [11] Yang et al., *Journal of Colloid and Interface Science*, 359, 24-29 (2011); [12] Fan et al., *Journal of Materials Chemistry*, 22, 25108-25115 (2012); [13] Sun et al., *ACS Applied Materials & Interfaces*, 4, 5466-5471 (2012); [14] Jiang et al., *Nano Letters*, 9, 4019-4024 (2009); [15] Meng, L. Y. and S. J. Park, *Journal of Colloid and Interface Science*, 386, 285-290 (2012); [16] Al-Khateeb et al., *Chemical Engineering Journal*, 248, 191-199 (2014); [16] Chen et al., *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2, 310-315 (2014); [17] Luo et al., *Talanta*, 120, 71-75 (2014).

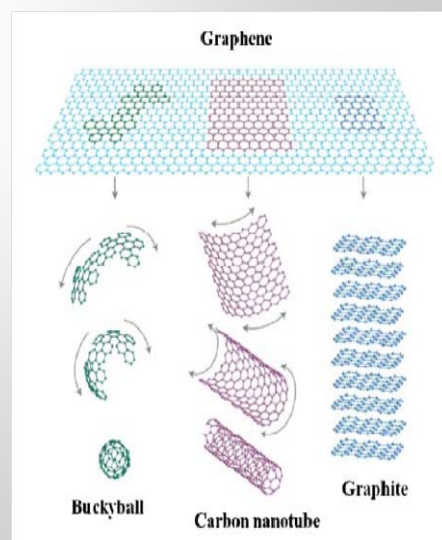


圖 1. 石墨烯家族 [3]

(撰稿人：國立中山大學環境工程研究所 顏嘉亨 博士)

Publisher: Gordon C. C. Yang (楊金鐘)  
Phone: +886 7 5252000 ext. 4407  
Email: [gordon@mail.nsysu.edu.tw](mailto:gordon@mail.nsysu.edu.tw)