

理學院

108 學年度第一學期模組化課程

石墨烯產業化技術及應用

Industrial techniques and applications of Graphene

授課教師：

林怡君 博士

台灣石墨烯股份有限公司副總裁

課程類別	學分數	選必修	開課人數	
講義	1	選修	25	

先修課程或先備能力：

無

建議修課年級：

不設限

建議修課學生背景：

理學院、工學院、生科院、醫學院、規劃設計學院

教學方法：

講授 80%，報告/討論 20%

評量方式：

問題考試 30%，科學報告(口頭報告)40%，出席率 20%

補充說明：

科學報告安排在五天課程當中的第四天舉行，報告包含發揮自己的想像力，如何應用石墨烯的特性，將石墨烯產品應用在生活中?描述你想發明或見到石墨烯哪些產品?

問題考試為視課程當天主題，採取抽問方式。

學習規範：

無

課程概述：

使修課同學了解 21 世紀新材料-石墨烯的基本原理及應用領域。

石墨烯 (Graphene) 是一種由碳原子以 sp^2 雜化軌道組成六角型呈蜂巢晶格的二維碳納米材料。

石墨烯目前是最薄卻也是最堅硬的奈米材料，它幾乎是完全透明的，只吸收 2.3% 的光；導熱系數高達 $5,300 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ，高於碳奈米管和金剛石，常溫下其電子遷移率超過 $15000 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ，又比奈米碳管或矽晶體 (monocrystalline silicon) 高，而電阻率只約 $10^{-6} \Omega\cdot\text{cm}$ ，比銅或銀更低，為目前世上電阻率最小的材料。石墨烯具有優異的光學、電學、力學特性，在導電、散熱、能源、生物醫學和半導體等方面具有重要的應用前景，被認為是一種未來革命性的材料。英國曼徹斯特大學物理學家 Andre Geim 和 Konstantin Novoselov，用微機械剝離法成功從石墨中分離出石墨烯，因此共同獲得 2010 年諾貝爾物理學獎。

本課程首先將深入淺出地介紹石墨烯的基本結構與特性、合成與製備方法，以及相關的應用方向。並於課程中穿插影片可讓學生更了解應用實際操作及石墨烯合成與製備的儀器，進行相關設備及製

理學院

108 學年度第一學期模組化課程

程原理解說，最後詳細解說石墨烯應用方向及產品。使初步接觸石墨烯的學生能對其合成、製備與應用技術有更進一步的認識。

本課程內容分為七部分：

一、Global Graphene Group(G³)介紹：集團簡介、甚麼是石墨烯、石墨烯的性質、市場、專利、應用、產品與競爭優勢。

二、石墨烯應用在導熱和導電領域：金屬材料和石墨烯的熱導率、市場應用(智能手機、LED/LCD、放映機、電信、相機、電腦、熱介面材料、軟墊、塑料、纖維織物)。

三、石墨烯應用在透明導電膜(TCF)領域：應用範圍、大規模量產、ITO 替換技術與比較、可印刷薄膜、指紋傳感器、電子電路。

四、石墨烯應用在塗料和油漆領域：防腐膏、防護塗層、防腐塗料、改性商品化潤滑劑、潤滑油。

五、石墨烯應用在增強材料領域：複合材料、分散和界面問題、改性技術、應用(增強水泥和混凝土)。

六、石墨烯應用在能源和其他領域：鋰離子電池、濾膜、傳感器、生化、汽車、航天。

七、商業化的石墨烯基產品：市場規模、產品應用(耳機、水濾膜、智能窗戶、釣魚竿、網球拍、輪胎、電子電路、潤滑劑、電池、傳感器)。

八、本課程另外邀請台虹科技-賴忠孝協理講述印刷電路板應用及產業發展，以及石墨烯應用在印刷電路產業之可能性。

課程進度：

堂次	時數	進度說明
9/2	9:00-12:35	Global Graphene Group(G ³)與石墨烯介紹：甚麼是石墨烯、石墨烯的性質、市場、專利、應用、產品與競爭優勢
9/3	9:00-12:35	石墨烯應用在導熱和導電領域：金屬材料和石墨烯的熱導率、市場應用
9/4	9:00-12:35	石墨烯應用在透明導電膜(TCF)領域與塗料和油漆領域
9/5	9:00-12:35	石墨烯應用在增強材料領域與能源和其他領域、商業化的石墨烯基產品
9/6	9:00-12:40	邀請台虹科技-賴忠孝協理講述印刷電路板應用及產業發展，以及石墨烯應用在印刷電路產業之可能性。 演講時數:三小時

課程學習目標：

- 1.瞭解石墨烯的基本結構與特性、合成與製備方法
- 2.瞭解石墨烯產業的相關操作、技術與設備
- 3.瞭解如何工業化量產石墨烯
- 4.瞭解石墨烯的應用方向及產品

課程的重要性、跨域性與時代性：

- 1.獨立及完整性 (complete, independent, self-sufficient/self-contained)：課程內容為完整主題，深入淺出使學員逐步了解石墨烯之基本結構到可應用之產品。

理學院

108 學年度第一學期模組化課程

2. 聚焦性 (focus, right on target)：避免課程複雜化，提供之課程為簡單清楚概念式主題，所教授之主題聚焦在石墨烯材料上。
3. 跨域性 (cross-curriculum, cross-over disciplinary)：石墨烯可應用在導電及散熱以及塗料等多個領域，跨越不同領域之發展，學生學習可具備一定的跨域能力。
4. 當代性 (up-to-date, contemporary)：石墨烯是現今最新發展的材料，備受矚目。本課程能與學界、產業界及國際接軌。
5. 密集性 (intensive short course)：本課程為期一星期的密集式教學，於暑假上課。

其他備註：

無