

# 《材料创新研究体验》研讨课大纲

## 用于去除有机污染物的三维石墨烯设计与制备

16 学时, 1 学分

### 1、名称

用于去除有机污染物的三维石墨烯设计与制备

### 2、背景、目的及解决的问题

随着地球上人类数量的巨增和人类社会工业化进程的高速发展,环境保护和可持续性发展成为人类最为关注的问题。能源、信息、环境、材料共同构筑了人类社会发展的四大支柱,而材料的设计与制备是这四大支柱的基础,新材料的不断探索开对人类社会的可持续发展起着越来越重要的作用。

石墨烯(graphene=石墨 graphite + 烯类结尾-ene)是由碳原子通过 sp<sup>2</sup> 杂化构成的单原子层蜂窝状二维网格结构,厚度只有一个原子直径(~0.335nm),是碳材料同素异形体的基本构成单元,如:将石墨烯层叠加可堆积形成三维的石墨,将石墨烯卷曲可形成一维的碳纳米(carbon nanotube),还可以包裹形成零维的富勒烯(fullerence)。由于石墨烯网格结构中相邻碳原子结合力很强,因此具有很好的稳定性。实验数据表明石墨烯是目前世界上已知强度和硬度最高的材料,具有优异的电学、光学、热学和力学性能,传输电流的速度比电脑芯片里的硅元素快 100 倍,被认为在未来极有可能取代电子器件中的硅,在远红外(6 微米)到紫外(300 纳米)光区都有极高的透光率。2004 年曼彻斯特大学的 Geim 和 Philip Kim 首先发现了该材料,并于 2010 年获得了物理学诺贝尔奖。石墨烯的出现打破了二维晶体无法真实存在的理论预言,带来了众多出乎人们意料的新奇特性,使它成为继富勒烯和碳纳米管后又一个里程碑式的新材料,其应用领域可从原子尺寸到宇宙,如图 1 所示:

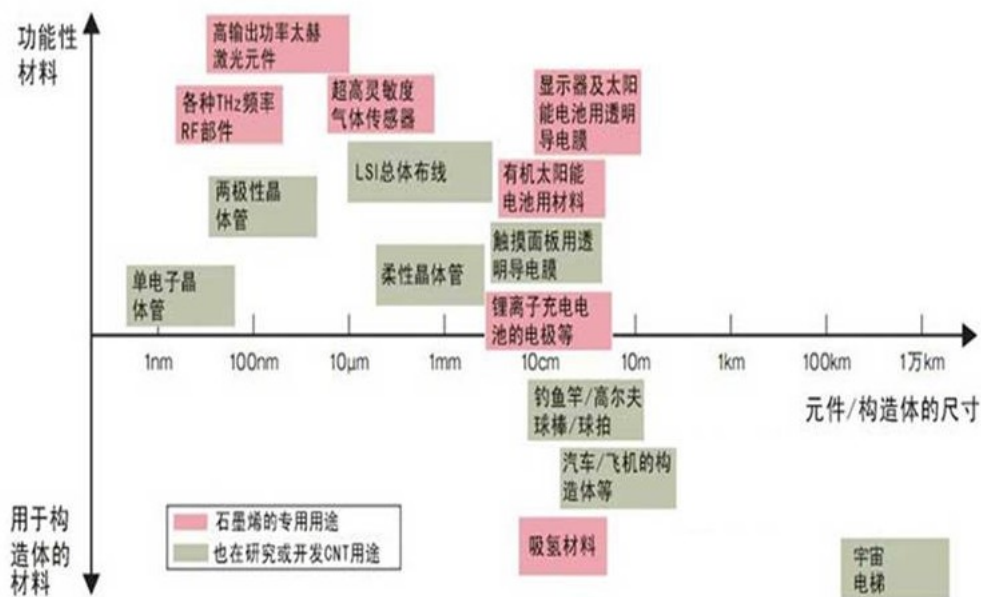


图1 应用领域从原子尺寸扩大到宇宙

随着人们对石墨烯研究的深入，近来，人们又注意到，利用石墨烯所具有的超高比表面积可以有效用于催化、传感和环境保护等。

### 本项目教学主要包括四方面内容：

- (1) 介绍石墨烯的产生、性能、主要的制备方法和应用。
- (2) 启发学生选择合适的有机污染物作为处理目标，并据此开展三维石墨烯的设计与制备。
- (3) 启发学生对设计和制备出的三维石墨烯进行必要的本征质量评估以及污染物的处理效果评估分析。
- (4) 通过本项目训练，让学生体验项目执行的各个步骤和相关规范性。包括：项目调研、项目设计、实验执行、性能测试和评价、汇报。同时，激励团队合作，促进学生和老师的交流。

## 3、指导教师

郭新立

## 4、学时安排

授课：2~4 学时；实验：8 学时；讨论：2~4 学时；汇报：2 学时。共 16 学时。

授课内容：

- (1) 介绍石墨烯的产生、性能、主要的制备方法和应用。
- (2) 启发学生选择合适的有机污染物作为处理目标，展示已有的样品。
- (3) 介绍该项目需要使用的分析测试设备的功能、基本原理、操作方法和测试结果分析方法；学生自由分组。
- (4) 在课程结束之前，集中安排学生小组汇报研发成果，教师点评。汇报方式可以采用口头演讲、宣传展板等方式。汇报内容包括：样品展示、设计方案、技术路线、测试分析结果、成本分析评价。

## 5、实验准备：原材料及相关设备等

- (1) 原材料：石墨粉，氧化还原剂等。
- (2) 相关设备：反应釜，冷冻干燥剂等。

## 6、实验内容和考核指标

该装置和核心层材料性能必须满足如下要求：

性能要求：保持一定的力学性能、空隙均匀可控、吸附能力较高、可重复使用。

研发工艺要求：基于现有试验条件和试验装置，研发工艺尽量简便易行。

环保要求：严格按照实验室安全性要求，遵守废弃化学试剂的回收要求。

测试指标：对有机污染物的吸附效率和三维石墨烯的重复使用率进行测试。

## 7、考核方式

总评成绩  $100\% = \text{课堂考勤 } 10\% + \text{试验安全性和服从实验室管理规定情况 } 10\% + \text{样品质量或水平, 或样机实用效果 } 40\% + \text{汇报水平 } 40\%$

## 8、实验项目预算

材料费+测试费 $\leq$ 300 元/组。