

## 新闻博览

© 2021年03月27日

### 中国科大在石墨烯磁性调控方面取得新进展

近日，中国科学技术大学国家同步辐射实验室闫文盛教授研究组与孙治湖副研究员合作，通过磁性金属原子精确可控掺杂的策略，实现了二维石墨烯的室温铁磁性。他们在共掺杂N原子的辅助下，将Co原子稳定的锚定在石墨烯晶格中，从而在石墨烯中激活了室温本征铁磁性。研究成果以“Embedding atomic cobalt into graphene lattices to activate room-temperature ferromagnetism”为题发表在近期的《自然-通讯》上 (Nat. Commun. 2021, doi.org/10.1038/s41467-021-22122-2)。

石墨烯由于高载流子迁移率、长自旋扩散长度和弱自旋轨道耦合等优良性质，被认为是下一代自旋电子学应用中极具前景的材料。如何在本征抗磁的石墨烯中诱导出稳定的室温铁磁性，是石墨烯基自旋电子学器件制备面临的首要问题之一。目前，研究人员已经尝试了多种途径来实现石墨烯中的铁磁有序（包括利用空位缺陷、 $sp^3$ 功能化、化学掺杂、表面吸附和构造边缘态等），但获得的磁矩往往相对较弱且不稳定，铁磁有序无法在室温下维持。

研究组基于以往二维过渡金属硫属化合物的磁性调控研究经验 (Nat. Commun. 10, 1584; Angew Chem Int Ed, 60, 7251) 和DFT材料模拟设计，认为精确可控的磁性过渡金属 (Fe、Co、Ni等) 掺杂是解决这一问题的有效方案。为了克服将过渡金属原子嵌入石墨烯晶格的巨大势垒，研究组采用Pauling电负性高于C元素 (2.5) 的N元素 (3.5) 进行共掺杂，利用N原子构造锚定位点，将Co原子牢固的束缚在石墨烯晶格中，从而提供稳定的局域磁矩，并通过Co-N-C之间的轨道杂化形成铁磁交换作用，最终实现石墨烯的室温铁磁性 (图1)。

研究组利用两步浸渍-热解的方法，在N原子辅助下，将Co原子单分散掺杂在石墨烯晶格中，样品在室温下饱和磁化强度为 $0.11 \text{ emu g}^{-1}$ ，居里温度达到400 K。通过同步辐射软、硬X射线谱学技术和多种X射线谱学解析方法（实空间多重散射理论计算、扩展边定量拟合、多组态计算和小波变换），研究人员证实了样品中的Co是以平面四边形 $\text{CoN}_4$ 结构单元原子级分散于石墨烯晶格中，排除了磁性起源于Co相关第二相的可能。DFT电子结构计算进一步表明， $\text{CoN}_4$ -石墨烯体系具有金属性的能带构造，存在Fermi面处态密度显著增强（根据Stoner判据，确保了室温铁磁性），Co-3d和C/N-2p轨道杂化，以及 $\pi$ 电子自旋极化，表明 $\text{CoN}_4$ -石墨烯体系中的室温铁磁性起源于传导电子中介的类RKKY长程铁磁交换机制，Co- $\text{N}_4$ 结构单元是室温铁磁性的主要来源。

该项研究得到了国家自然科学基金、合肥大科学中心高端用户培育基金和中国博士后科学基金等基金资助。

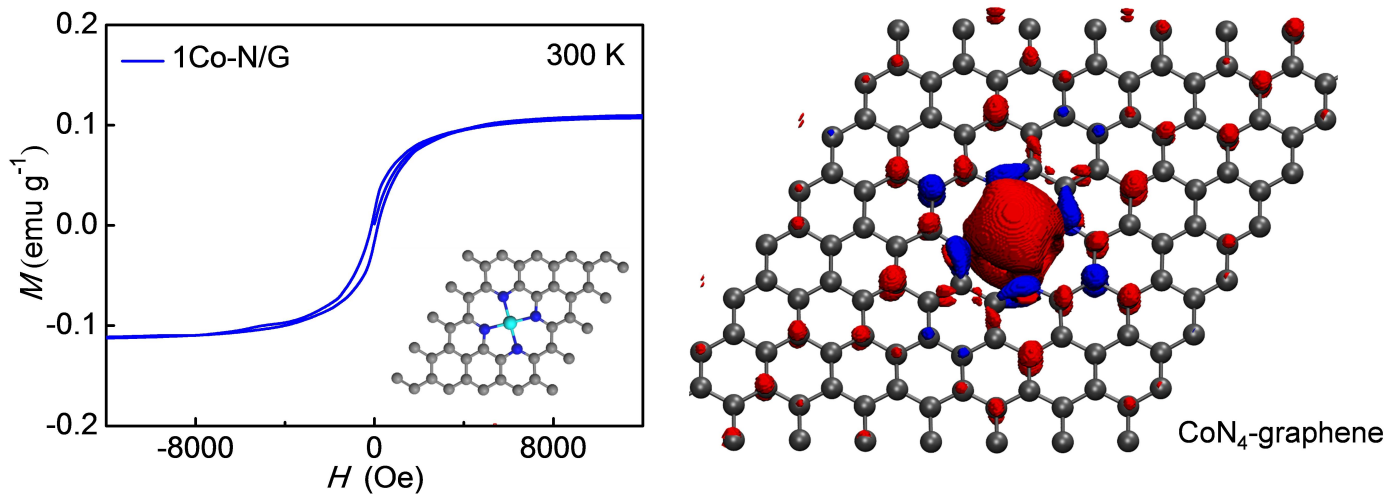


图1 精确可控的Co原子掺杂激活石墨烯室温铁磁性

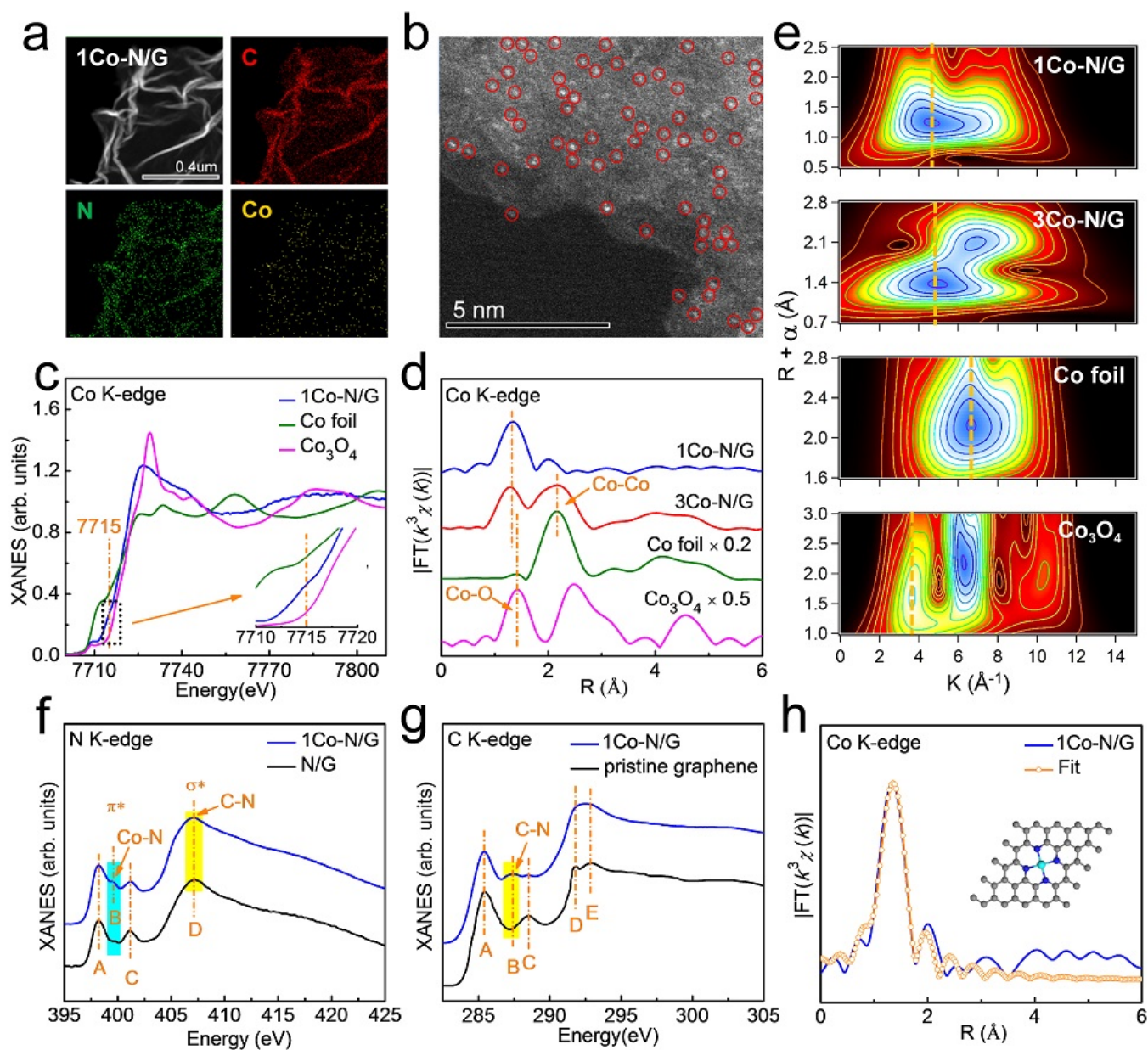


图2 同步辐射X射线谱学和常规表征证实Co原子以CoN<sub>4</sub>分散于石墨烯晶格中

论文链接: <https://www.nature.com/articles/s41467-021-22122-2>

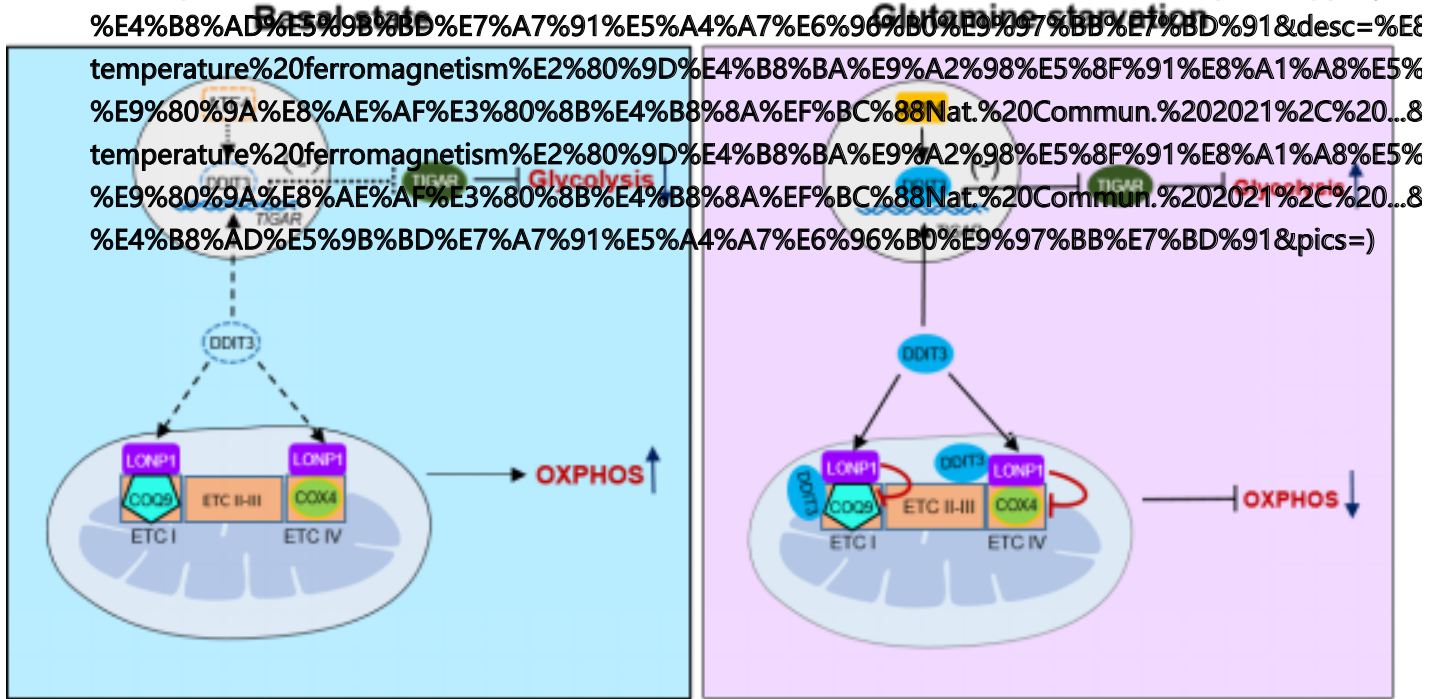
(国家同步辐射实验室、核科学技术学院、科研部)

分享本文



([https://www.cibon.com/share.php?](https://www.cibon.com/share.php?http://3962f0/2finczshustc.edu.cn/key)

相关<http://3962f0/2finczshustc.edu.cn/key>2Finfo%2F1055%2F74546.htm&title=%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E7%  
%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E7%A7%91%E5%A4%A7%E6%96%B0%E9%97%BB%E7%BD%91&desc=%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E7%A7%91%E5%A4%A7%E6%96%B0%E9%97%BB%E7%BD%91&pics=)



(74563.htm)

中国科大在肿瘤细胞调控糖酵解和线粒体... (74563.htm)

3月27日, 我校微尺度物质科学国家研究中心和生医部吴编教授,刘连新教授和哈尔滨医科大学肿瘤医院张清媛...

03.30 工程科学学院举办钱学森工程科学讲座 郭... (74561.htm)

03.29 下地幔底部大型结构体成因的认识获得重... (74555.htm)

03.29 安徽省省长王清宪来我校调研 (74502.htm)

03.29 中国科大成功揭示癌基因蛋白Ras的可成药... (74514.htm)

(../index.htm)

Copyright 2007 - 2018 All Rights Reserved.

中国科学技术大学 版权所有

联系邮箱news@ustc.edu.cn (mailto:news@ustc.edu.cn)

主办: 中国科学技术大学

承办: 新闻中心

技术支持: 网络信息中心