中国科大石墨烯磁性调控研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/13253.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

近日，中国科学技术大学国家同步辐射实验室教授闫文盛研究组与副研究员孙治湖合作，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。研究在共掺杂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。相关研究成果以*Embedding atomic cobalt into graphene lattices to activate room-temperature ferromagnetism*为题，发表在《自然-通讯》上。

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，研究人员已尝试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（*Nature Communications*, 10, 1584；*Angewandte Chemie International Edition*, 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0.11emu 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），研究证实了样品中的Co是以平面
四边形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，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，确保室温铁磁性），Co-3d和C/N-2
p轨道杂化，以及π电子自旋极化，表明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-N_4结构单元是室温铁磁性的主要来源。

研究工作得到国家自然科学基金、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的资助。

论文链接

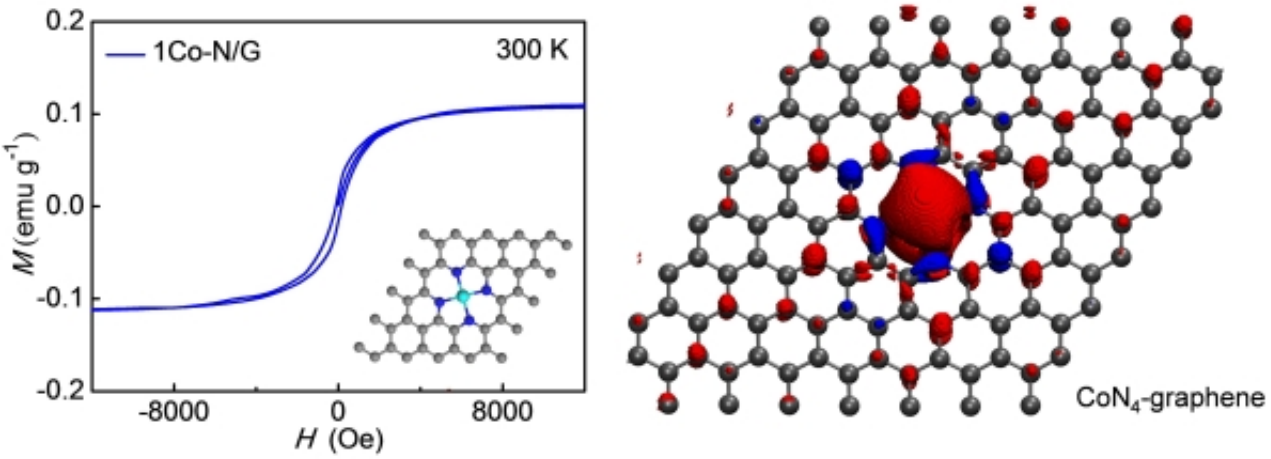


图1.精确可控的Co原子掺杂激活石墨烯室温铁磁性

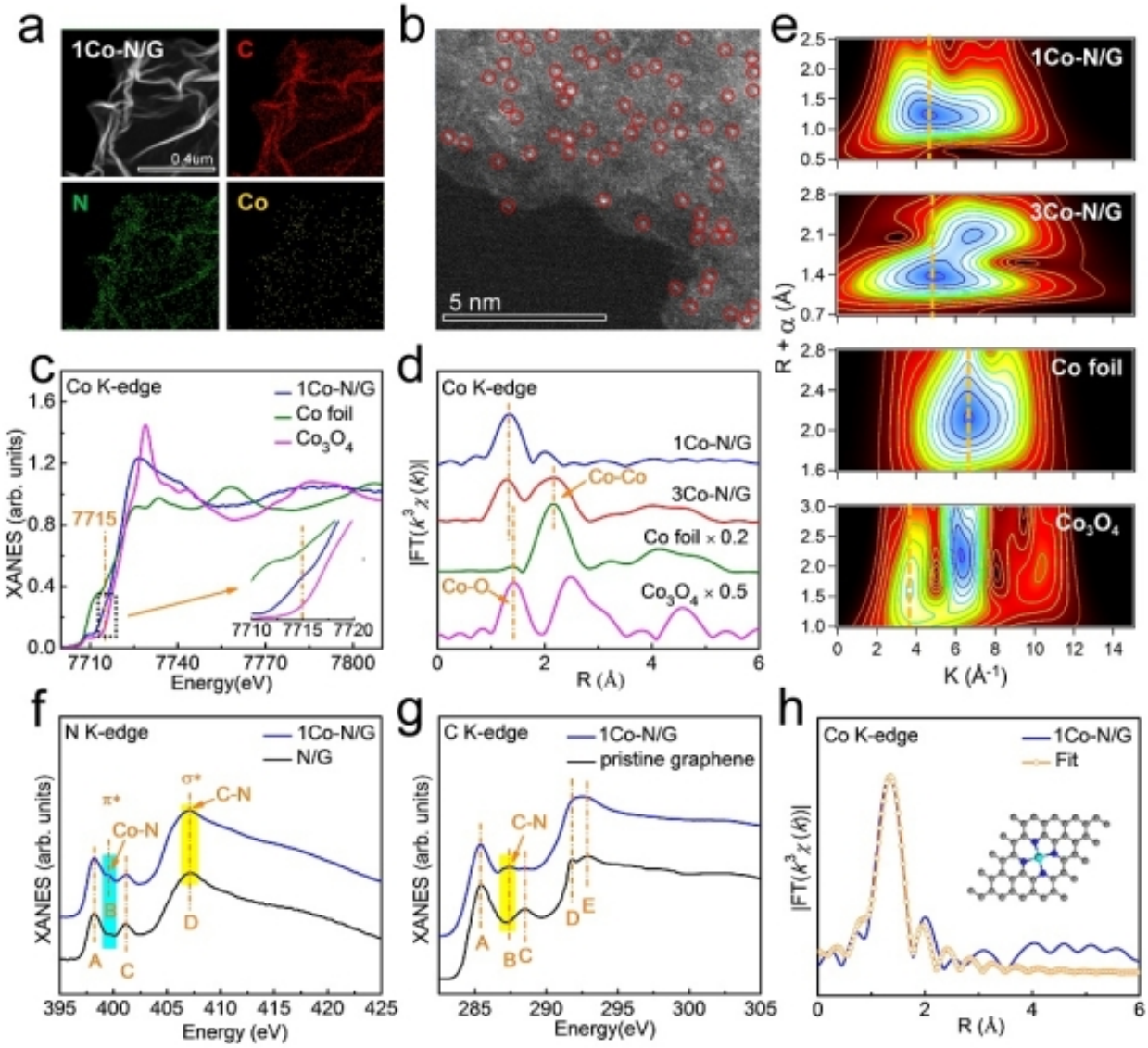


图2.同步辐射X射线谱学和常规表征证实Co原子以CoN_4分散于石墨烯晶格中

研究团队单位：中国科学技术大学

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发