

新闻博览

首页 / 新闻博览 / 正文

© 2024年01月12日

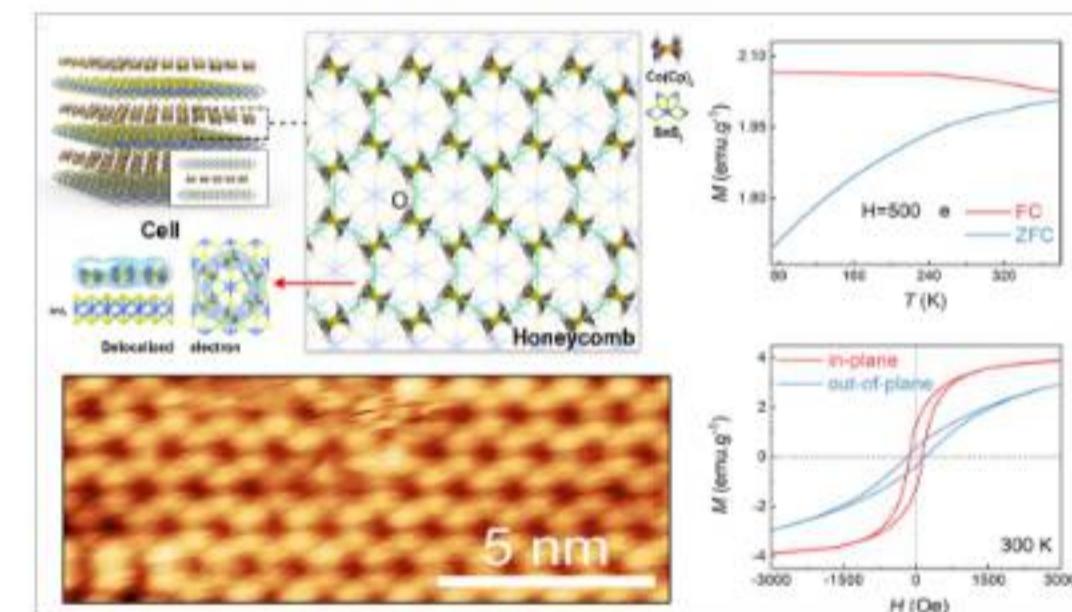
中国科大发现磁性交换新机制实现高居里温度和强磁性二维铁磁分子材料

最近，精准智能化学重点实验室吴长征教授课题组发现有机分子与无机结构形成磁性交换新机制，获得高居里温度 (> 400 K) 和强磁性 (4 emu.g^{-1}) 的二维铁磁分子材料。相关研究成果以“Room-temperature long-range ferromagnetic order in a confined molecular monolayer”为题于2024年1月10日在线发表在《自然·物理》杂志上 (Nature Physics 2023, DOI: <https://doi.org/10.1038/s41567-023-02312-z>)。

如何操控分子间相互作用实现长程自旋有序在理解和调控微观尺度的磁性行为以及开发新型宏观磁性材料和器件方面具有重要意义。然而，温度和环境对分子磁性行为和自旋有序的形成起着决定作用。高温下，热涨落会破坏自旋有序使分子间交换作用失效。根据Mermin-Wagner理论预言，二维系统不存在长程自发磁有序。因此，实现二维室温铁磁分子材料面临着巨大的挑战。

为了解决这一挑战，该团队以有机分子（二茂钴 ($\text{Co}(\text{Cp})_2$) ）作为磁性基元，基于无机层状材料层间的限域效应，利用插层化学构建了长程有序的室温磁性分子单层。基于有机-无机 ($\text{Co}(\text{Cp})_2/\text{SnS}_2$) 超晶格界面处动态电荷转移发展了二维-[$\text{Co}(\text{Cp})_2\text{-S}^2\text{-Co}(\text{Cp})_2$]共振超交换新机制，实现有机分子基元间长程磁有序结构，得到高的临界温度 (> 400 K) 和弱场下强磁性 (4 emu.g^{-1}) 的二维铁磁分子层。通过STM和AFM联用的扫描探针显微技术成功表征出限域在 SnS_2 层间的单个 $\text{Co}(\text{Cp})_2$ 分子的取向和形成的单层分子类蜂巢状阵列，其中相邻 $\text{Co}(\text{Cp})_2$ 分子的电子云相互弥散形成具有的类似石墨烯体系的离域电子态介导了 $\text{Co}(\text{Cp})_2$ 分子之间的自旋交换相互作用。该工作通过调控分子自旋有序，实现新结构的磁性固体，有望为电子技术、信息存储和量子计算等应用领域提供更好的解决方案。

近年来，吴长征教授、郭宇桥副教授课题组针对二维材料普遍缺乏本征磁性和难以引入净自旋的科学难点，发展表界面化学调控途径在二维体系引入本征磁性新策略。特别是发展表面配位化学方法，分别获得了包括二维超顺磁 (Angew. Chem. 2016, 55, 3176)、自旋阻挫 (Phys. Rev. Lett. 2014, 113, 157202)、近藤效应 (Nature Commun. 2016, 7, 11210)、和二维半金属 (Adv. Mater. 2017, 29, 1703123) 等新颖量子行为在内的系列二维磁性新结构。进一步利用界面配位化学调控，基于等静压调控自旋长程有序 (Adv. Mater. 2017, 29, 1700715)，通过层数依赖调控自旋有序 (Adv. Mater. 2023, 35, 2209365) 等，获得系列二维铁磁材料。



二维磁性分子单层结构和室温铁磁性

中国科学技术大学微尺度物质科学国家研究中心刘雨桦博士、吕海峰博士后研究员、化学与材料科学学院袁秉凯特任副研究员（现为中国科学院苏州纳米所副研究员）和博士生刘洋是本文共同第一作者，精准智能化学重点实验室吴长征教授、郭宇桥副教授和武晓君教授是本文通讯作者。该项研究工作得到了国家同步辐射实验室 (NSRL)、北京同步辐射装置 (BSRF)、中国科学院强磁场科学中心 (HMFL) 和中国科学技术大学微纳研究与制造中心的宝贵机时支持，也受到国家自然科学基金委创新研究群体项目、重大项目，国家杰出青年科学基金项目，科技部国家重点研发计划和中国科学技术大学青年创新重点基金等项目的资助。

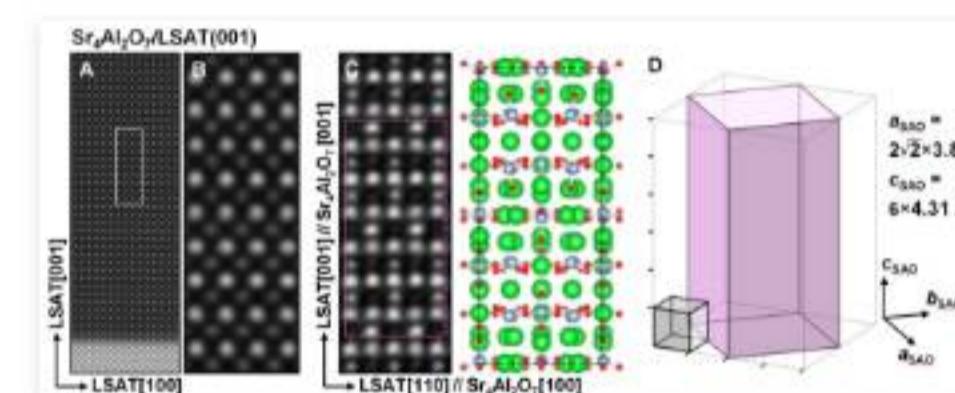
论文链接：<https://www.nature.com/articles/s41567-023-02312-z>

(化学系、科研部)

分享本文



相关新闻



中国科大在氧化物电子学领域取得重要进展

日前，中国科大吴文彬教授、王凌飞教授团队与西北大学司良教授团队合作，成功制备了一种广谱高效的新型...

01.25 中国科大飞秒激光加工技术在生物医学领...

01.25 保卫与校园管理处党支部开展“坚守平凡...

01.24 2024年未来陶粲装置国际研讨会在我国科...

01.24 “美食与生活”劳动实践课堂本学期课程...