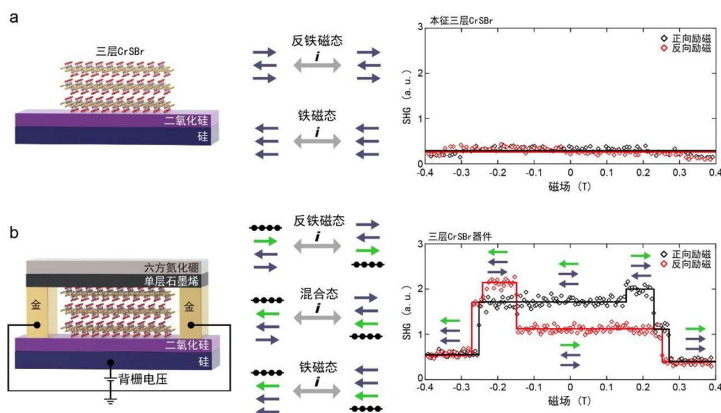


物理团队在二维磁结构对称性研究获进展



a. 本征三层CrSBr示意图、磁态的中心反演对称性及SHG磁滞回信号。

b. 三层CrSBr器件示意图、磁态的中心反演对称性破缺及SHG磁滞回曲线。图中*i*代表中心反演操作。

物理学系吴施伟研究团队通过界面电荷转移成功打破了奇数层二维反铁磁材料的中心反演对称性，首次实现了对三层CrSBr磁态的光学二次谐波(Second Harmonic Generation, SHG)表征,并实现了对磁转变路径的电学调控。这一成果为基于磁耦合的新一代低能耗光自旋器件研发提供了新思路。相关成果10月28日以“Charge transfer governed inter-layer magnetic coupling and symmetry breaking in a van der Waals magnet”为题,在*Nature Communications*正式发表。

近年来,二维磁性材料因其具有原子级厚度下的自旋、电荷和准粒子耦合效应,已成为凝聚态物理、材料科学与量子信息等交叉领域的研究热点。其中,CrSBr作为一种具有层间反铁磁序的二维磁性半导体,其独特的能带与磁结构耦合备受关注,是实现新型自旋电子学和光自旋电子学器件的理想材料之一。然而,二维层间反铁磁材料往往存在“磁多态”现象,即在磁态演化过程中能够同时存在多个磁化强度相同的简并磁构型,对这些磁构型的表征和调控是当前的一大挑战。光学二次谐波因对材料电子结构的中心反演对称性破缺高度敏感,已成为表征二维反铁磁及磁多态性的有效方法。研究团队前期已利用光学二次谐波成功发现并区分了偶数层CrSBr中的磁多态[Nat. Mater. 24, 226–233 (2025)]。然而,对于奇数层CrSBr,由于其反铁磁和铁磁态具有中心反演对称性,限制了光学二次谐波在其磁态探测中的直接应用。

为突破这一难题,研究团队构建了石墨烯与三层CrSBr的二维异质结器件,利用异质结界面的层间电荷转移效应,有效打破了三层CrSBr磁结构的中心反演对称性。在本征三层CrSBr中,反铁磁与铁磁结构均保持中心反演对称性,

因此无二次谐波响应(图a)。相比之下,CrSBr异质结的制备使光学二次谐波能够探测到原本“不可见”的反铁磁和铁磁态信号。不仅如此,层间电荷转移还调控了CrSBr的层间交换相互作用强度,从而诱导出一种同时包含铁磁界面与反铁磁界面的磁多态构型(混合态),并最终通过光学二次谐波实现了对所有磁态的区分(图b)。

这一由层间电荷转移主导的交换相互作用机制,使研究团队能够更进一步通过背栅电压调控CrSBr中的电子掺杂浓度,从而成功实现了对三层CrSBr磁态演化过程的调控。在零栅压或负栅压条件下,三层CrSBr的磁态演化依次经历了混合态(III)、反铁磁态(IV),最终翻转为铁磁态(V)。而当施加正栅压(如60 V)后,额外的电子掺杂进一步削弱了顶部两层CrSBr间的反铁磁交换相互作用,由此实现了由混合态(III)直接翻转为铁磁态(V)的演化路径。

该成果表明,层间电荷转移不仅能够构造二维磁结构的对称性破缺,还能诱导简并磁多态的形成。这些磁多态能够通过光学二次谐波实现有效分辨,并通过电学调控改变磁态演化路径。该工作为基于二维磁性材料的多态信息存储与计算架构设计提供了重要思路,并为自旋电子学与光自旋电子学等领域的后续研究奠定了基础。

吴施伟教授、孙泽元助理教授是论文的共同通讯作者,洪臻煜博士研究生与孙泽元为论文的共同第一作者。合作高校为研究提供了高质量的晶体,褚维斌青年研究员共同参与了实验结果的讨论。研究获得国家自然科学基金、国家重点研发计划、上海市科委及上海市教委等项目经费的支持。

论文链接:

<https://www.nature.com/articles/s41467-025-64555-z>

来源:物理学系

高分子团队报道聚偏氟乙烯的低温可控合成

高分子科学系、聚合物分子工程国家重点实验室的陈茂课题组(PolyMao)报道了偏氟乙烯的低温光照可控聚合方法,近日以“Controlled synthesis of ultralow-defect poly(vinylidene fluoride) via organocatalyzed low-temperature polymerization”为题发表在《美国化学会杂志》(*Journal of the American Chemical Society*)。

该工作通过开发偏氟乙烯的可控聚合方法,实现了从分子链结构、凝聚态结构到宏观电学性能的系统性调控,为发展高性能

电活性聚合物材料提供了新方法。

研究利用氧化还原调控策略与自由基低温加成反应协同提升了链增长的区域选择性(头-尾加成)与链末端保真度,首次将PVDF链缺陷降低至1.8%(此前最好纪录为4%链缺陷,商品化PVDF通常含7%以上链缺陷),并在无特殊加工手段的条件下将PVDF结晶相中的 β -相含量提升至95.8%、将均聚物介电常数提高至12.7(商品化PVDF均聚物的介电常数约为7),并首次合成了

PVDF-b-P(VDF-CTFE)嵌段聚合物,有望进一步提升电活性及其他基础理化性能。

电活性聚合物材料兼具柔韧、可加工、质量轻等优势,是电子信息、新能源和高端装备等方面的关键材料。聚偏氟乙烯(PVDF)及其共聚物在介电性能、压电性能、铁电性能等方面表现突出,是目前应用最广的电活性聚合物之一。

原文链接: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/jacs.5c14385>

来源:高分子科学系

大气团队揭示雷暴生命期内偏振结构与闪电活动关系

大气与海洋科学系张义军教授团队基于广东雷电野外观测试验,将闪电活动与ZDR(KDP)柱及微物理特征演变之间的物理秩序概念化,揭示了雷暴单体生命期内ZDR柱与KDP柱的形成机制及其与闪电活动的关系。相关成果已发表于*Atmospheric Chemistry and Physics*。

人们对闪电的理解不仅在于其本身的物理性质(声、光、电、热等),还在于它能够作为人们理解雷暴云对流强度和云内物理过程的桥梁。正如雷暴电学

领域将闪电活动强弱(一般用闪电频次)作为可表征强对流的量化指标。不同领域对强对流具象化的外在表象存在差异,ZDR(KDP)柱的物理性质及其与云内上升气流的演变关系在当下的研究中仍存在不确定性,但ZDR(KDP)柱的出现对应了强上升气流是现阶段共识。

那么,与强上升气流同时存在密切关联的两个间接对象闪电活动与ZDR/KDP柱,它们之间存在怎样的关系?团队选定研究区域内15个涵盖完整生命

期演变的孤立雷暴单体,发展了一种适用于孤立雷暴单体云内的ZDR(KDP)柱客观识别方法“3D mapping columns”,可以更优异地识别雷暴生命期内完整的“柱”,探究了雷暴整个生命期(从发展到消亡的雷暴云整个演变过程),闪电活动与ZDR(KDP)柱及微物理特征演变之间到底遵循怎样的物理秩序与潜在机制。

原文链接: <https://doi.org/10.5194/acp-25-13453-2025>

2025. 来源:大气与海洋科学系

大数据团队实现大模型的低成本高性能应用

计算与智能创新学院杨卫东团队(大数据与知识工程实验室)在LLM for Software Engineering方向上取得突破,围绕“小模型缺知识、大模型落地难”这一核心问题,提出了适用于终端场景的多专家协同知识蒸馏框架(LUK),以及适用于云端协同推理的大小模型自适应分析框架(AdaptiveLog)。研究成果分别发表于软件工程领域国际顶级期刊*IEEE Transactions on Software Engineering (TSE)*与*ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM)*。

大语言模型(LLM,如ChatGPT等)在软件工程相关特定任务(LLM for Software Engineering)中展现出巨大前景。大语言模型知识丰富、能力强,但在专用领域成本高、响应延迟;传统的小型语言模型(SLM,如BERT等)高效却能力有限,难以深入理解专业知识与语义上下文。

为应对上述挑战,杨卫东团队借鉴软件工程中的瀑布模型,通过“总监——执行者——评估者”三类角色提示,以日志分析为专用任务,引导大模型协作构建精准、完整的日志领域知识体系。实验结果表明,经LUK增强后的小模型(如110M参数的BERT)在多项日志理解任务中展现出接近专家的分析能力。仅需使用1%的标注数据,其性能便可逼近全量监督学习的水平,同时,其推理速度比直接调用GPT-4o快700倍以上,为在资源受限的边缘终端部署强大的日志分析能力提供了可能。

为应对上述挑战,杨卫东团队借鉴软件工程中的瀑布模型,通过“总监——执行者——评估者”三类角色提示,以日志分析为专用任务,引导大模型协作构建精准、完整的日志领域知识体系。实验结果表明,经LUK增强后的小模型(如110M参数的BERT)在多项日志理解任务中展现出接近专家的分析能力。仅需使用1%的标注数据,其性能便可逼近全量监督学习的水平,同时,其推理速度比直接调用GPT-4o快700倍以上,为在资源受限的边缘终端部署强大的日志分析能力提供了可能。

来源:计算与智能创新学院

图片新闻

科学院召开财务助理培训会



为进一步规范国家重大科技项目实施及经费管理,保障2025年度项目综合绩效评价工作有序推进,同时为了提升学校科研财务助理队伍的专业化能力,10月16日下午,学校技术研究院主办2025年度国家重大科技项目综合绩效评价校内准备会暨科研财务助理培训会。

来源:科学技术研究院