
极性斯格明子集体动力学的太赫兹激发

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/36458.html>

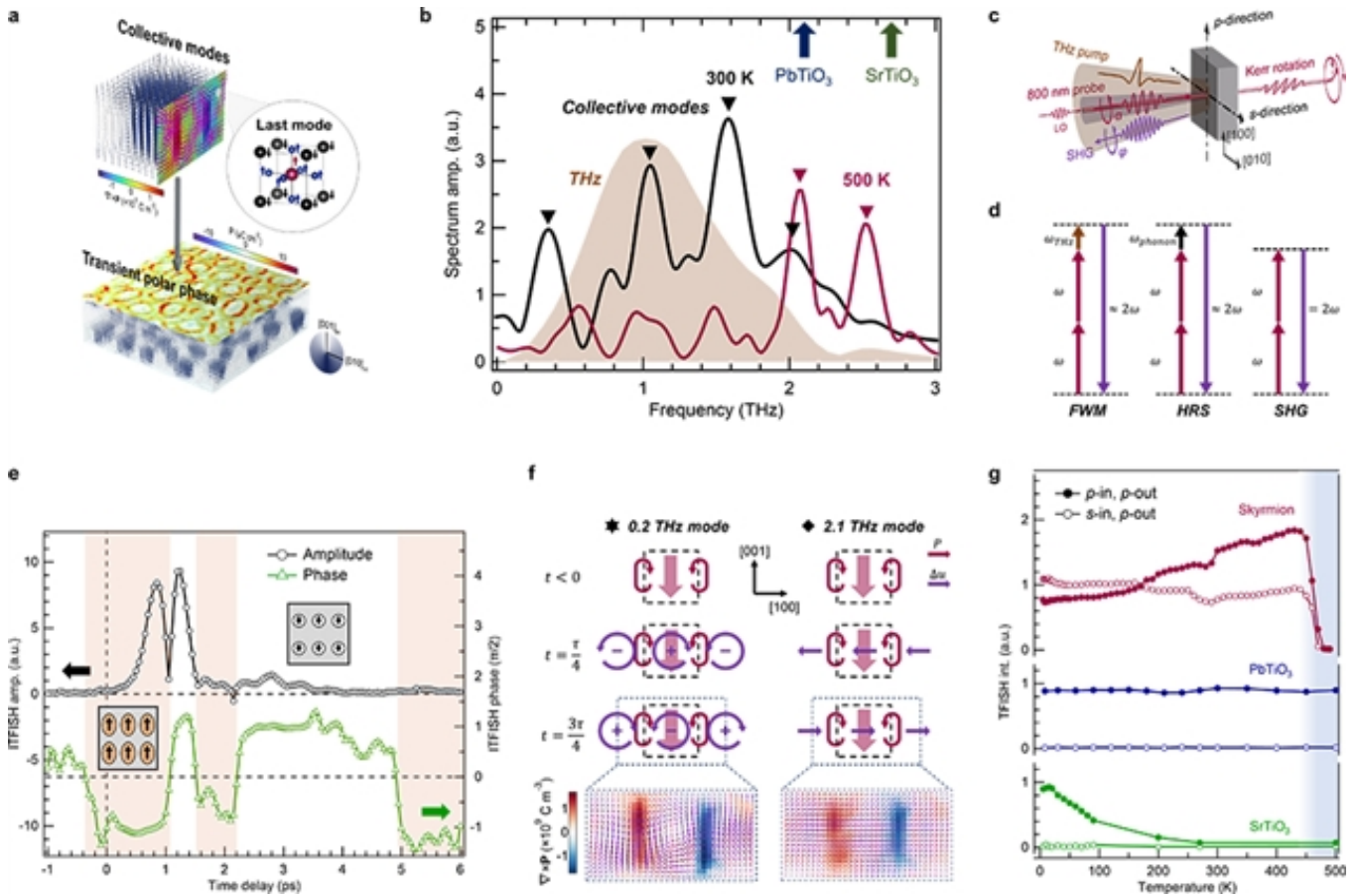
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

极性斯格明子集体动力学的太赫兹激发。近年来，强场太赫兹技术在调控超导体、磁性材料与拓扑量子材料等体系的物性方面取得一系列突破，为揭示新奇物理现象、调控材料物性和开发超快功能器件开辟了新路径。要精准捕捉这些瞬态过程，亟需兼具强场驱动与高信噪比探测性能的定制化实验平台。针对这一前沿需求，综合极端条件实验装置极端条件光谱测量-太赫兹与红外实验站太赫兹光谱单元负责人汪信波副研究员，基于多年在强场太赫兹调控与表征方面的积累，自主搭建了多套先进的超快泵浦-探测光谱系统，并与北京大学王楠林教授课题组合作，首次将基于桌面激光器的强场太赫兹源与劈裂式超导磁体相结合，构建了可在低温（1.5K）、强磁场（10T）条件下进行原位偏振测量的非线性太赫兹光谱测量系统[Rev. Sci. Instrum. 95, 103007 (2024)]，显著拓展了大科学装置的测量能力。

最近，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心怀柔研究部Hx-Ex1组汪信波副研究员、雒建林研究员，与清华大学材料学院李千副教授、南策文院士、李敬锋教授、南京大学刘俊明教授合作，在拓扑铁电材料的超快动力学研究方面取得重要突破。通过动力学相场模拟，研究团队发现PbTiO₃/SrTiO₃超晶格中的极性斯格明子具有一系列低于2THz的集体动力学模式，其频谱与基于铈酸锂产生的太赫兹脉冲高度匹配。依托太赫兹光谱单元发展的太赫兹场致二次谐波（TFISH）技术，团队利用强场单周期太赫兹脉冲实现了与上述集体模式的共振耦合，从而相干地驱动体系进入一个瞬态的、具有宏观极化的隐藏极性相，并在4K至470K的超宽温度范围内实现稳定调控。更进一步，通过干涉式太赫兹场致二次谐波（iTFISH）技术，成功捕捉到瞬态极化的多重翻转，并识别出0.2THz与2.1THz两个特征激发模式。

该工作系统地阐明了拓扑铁电材料中的宏观非线性光学响应与微观集体动力学过程之间的内在联系，不仅揭示了一种全新的光场物态调控机制，也表明极性斯格明子等拓扑体系是探索丰富超快功能性质和构筑高性能光电子器件的理想平台。相关成果发表于Nature Physics (原文链接：<https://www.nature.com/articles/s41567-025-03056-8>)。该研究工作获得了国家自然科学基金委基础科学中心项目、原创探索计划项目、中央高校青年教师科研创新能力支持项目（U40）和中国科学院等的资助，以及综合极端条件实验装置的支持。（来源：中国科学院物理研究所）

相关论文信息：<https://www.nature.com/articles/s41567-025-03056-8>



图：太赫兹脉冲激发下斯格明子的集体动力学模式与瞬态极性相。(a) 通过太赫兹共振激发集体振荡模式诱导瞬态极性相示意图。(b) 斯格明子集体振荡模式的动力学相场模拟结果。(c) 测试装置示意图。(d) 瞬态二次谐波响应的理论模型。(e) 干涉式太赫兹场致二次谐波 (iTFI SH) 测量结果。(f) 集体振荡模式的空间运动模式模拟结果。(g) 斯格明子太赫兹动力学的温度稳定性。

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：汪信波等 来源：《自然—物理学》

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](https://www.iikx.com)转发