

物理所通过光学二次谐波产生揭示磁电耦合演变

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23100.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！

物理所通过光学二次谐波产生揭示磁电耦合演变

。磁电耦合通常存在于多铁性体系中，即铁电有序性可以由磁场调控，同时（反）铁磁有序性可以由电场来调控，因此这一基本物理特性在多场调控、自旋电子学、传感和能源等领域中具有重要的基础研究意义和应用价值。而由于自支撑多铁性氧化物薄膜或二维体系的不稳定性和易碎性，传统方法限制了相关探测和研究，而使这些同时发生的电磁有序和耦合的表征、机制研究及耦合效应调控变得颇具挑战性。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心光物理重点实验室研究员金奎娟与中科院院士杨国桢课题组，致力于利用光学二次谐波产生（Second Harmonic Generation, SHG）表征及探测以揭示复杂氧化物薄膜的空间反演不对称、极化耦合和铁电有序演变等物理的研究。近年来，金奎娟带领的团队，先后围绕SHG探测异质结表面和界面的空间对称破缺，SHG探测氧化物铁电薄膜的铁电相态演变、具有超高热电性能（与华中科技大学张光祖团队合作）的 ClO_4 分子的结构对称性破缺等开展研究。科研人员自主发展了宽温区、高真空度、多气体环境SHG光学探测平台，与清华大学教授林元华和中科院院士南策文团队合作，原位实时探测了弛豫铁电薄膜 $\text{Sm-doped BiFeO}_3\text{-BaTiO}_3$

中的极化耦合演变，发现并证实了具有超高储能密度的超顺电态。上述成果为发展更先进的SHG方法研究多铁体系中的磁电耦合奠定了基础。

近日，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心L03组博士研究生徐帅与毕业生王洁素（现为北京量子信息科学研究院副研究员）在金奎娟的指导下，使用脉冲激光沉积法制备了多铁性的外延 BiFeO_3

（BFO）薄膜和自支撑BFO薄膜，并利用外加磁场的宽温区SHG技术研究了多铁性BFO薄膜中的磁电耦合效应。该团队系统地探究了不同应力调控下BFO薄膜中铁电有序和反铁磁有序随着外加磁场和温度的演化，并与物理所白雪冬研究员课题组博士陈潘合作，利用透射电镜给出不同应力调控下薄膜中铁电序的演变。

研究人员定义了一个光学磁电耦合常数——表示通过磁场控制多铁性材料中光致非线性极化的能力。研究显示，应变释放以后，自支撑BFO薄膜中光学磁电耦合常数的绝对值减小，且反铁磁有序和铁电有序均被抑制。研究发现，该光学磁电耦合常数在自支撑BFO薄膜中与在衬底上外延生长的薄膜中具有相同的量级，表明磁电耦合效应对于应变释放具有鲁棒性。研究观察到外延BFO薄膜中 $Néel$ 温度（反铁磁-顺磁转变温度点）为618 K的一级相变和自支撑BFO薄膜中饱和磁矩，相较于外延BFO薄膜，发生了约7倍的增强，而后者主要归因于与电子自旋-轨道耦合相关的Dzyal

oshinskii-Moriya相互作用的变化。进一步，研究发现，自支撑BFO薄膜中强大的磁电耦合效应在室温下仍然存在，预示着其未来在柔性多功能器件中的潜在应用。上述成果展示了SHG方法原位无损探测自支撑等多铁性薄膜或二维体系中铁电及反铁磁有序等物理性质的灵敏性和有效性。

近日，相关研究成果以Magnetoelectric Coupling in Multiferroics Probed by Optical Second Harmonic Generation为题，在线发表在《自然-通讯》（Nature Communications）上。研究工作得到国家重点研发计划和国家自然科学基金等的支持。北京大学科研人员参与研究。

论文链接

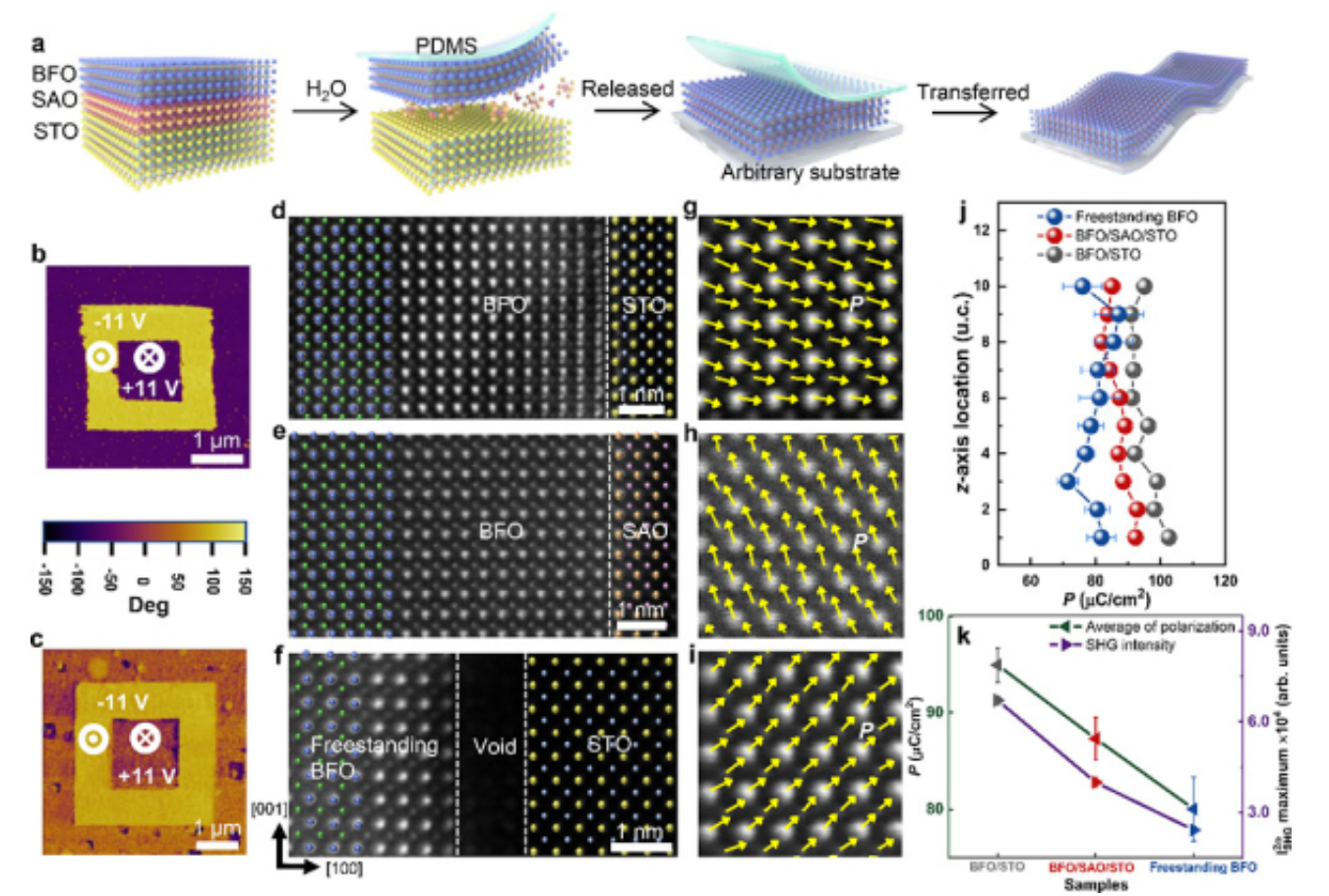


图1.自支撑BFO薄膜的制备及铁电性能表征

图2.宽温区（各向异性）SHG和外加磁场（H）的各向异性SHG测试

图3.M-H和外加磁场的SHG测试

研究团队单位：物理研究所

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