
交错磁体MnTe中的超快磁光指纹特征

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/41026.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！

交错磁体MnTe中的超快磁光指纹特征。 交错磁体是近年来凝聚态物理与自旋电子学领域中备受关注的一类非常规磁性体系，其核心特征在于双重属性的独特结合：在实空间上，它与传统反铁磁体类似，宏观磁矩近乎完全抵消；而在动量空间中，则呈现出类似铁磁体的自旋劈裂能带结构。这种实空间反铁磁、动量空间类铁磁的奇特组合，使其兼具低杂散场、超快响应速度和强自旋相关响应等优势，展现出重要的应用前景。然而，如何通过高效的实验手段同时捕捉这两种属性，一直是该领域亟待解决的关键难题。

磁光效应被广泛用于探测材料的自旋相关物理性质与电子结构。根据时间反演对称性的不同行为，可区分两种主要的磁光效应：时间反演反对称的磁光克尔效应（Magneto-optical Kerr Effect-MOKE）和时间反演对称的磁光福格特（Magneto-optical Voigt Effect-MOVE）效应。传统上，MOKE作为一种高灵敏探针用于表征铁磁体，其信号与磁化强度（M）成线性关系。然而，在完全补偿的反铁磁体中，由于磁子晶格呈反平行排列，净磁化强度为零。因此，任何与M成线性（奇函数）关系的磁光效应，都会因来自相反子晶格的信号发生相消干涉而受到抑制。相比之下，时间反演对称的磁光福格特效应对反铁磁奈尔序高度敏感，常作为其主要诊断工具。鉴于磁光克尔效应对铁磁性高度敏感，而磁光福格特效应对反铁磁性敏感，两者有望在交错磁体中同时出现，从而为这一新兴磁性体系提供潜在的指纹特征。

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磁学实验室的成昭华研究员课题组，联合香港科技大学和松山湖材料实验室等单位，在交错磁体MnTe研究中取得重要突破。研究团队首次在该材料中观测到显著的磁光克尔效应与磁光福格特效应共存，并系统揭示了两者分别源自动量空间中的贝利曲率与实空间中的奈尔反铁磁序，从而为交错磁体提供了明确的磁光指纹特征。研究团队采用时间分辨磁光技术，对30 nm厚的MnTe薄膜的磁光响应进行了系统研究，通过精细调控探测光的偏振状态和磁场方向，成功分离出磁光克尔效应与福格特效应的各自贡献。结合对称性分析与第一性原理计算，研究进一步表明：磁光克尔信号呈磁场反对称特性，主要由交错磁结构中动量空间的贝利曲率分布所主导；而福格特信号呈磁场对称特性，源自面内奈尔矢量诱导的各向异性介电响应，反映了实空间中的反铁磁序。更为引人注目的是，两种磁光响应在时间尺度上也表现出明显差异：克尔信号约在445 fs内弛豫，而福格特响应呈现双过程弛豫，时间常数分别约为642 fs和1.42 ps。这表明磁光克尔效应对应的电子结构响应更快，而福格特效应所关联的自旋有序变化相对较慢，从动力学层面进一步揭示了交错磁体的双重本质。

该研究表明，磁光克尔效应与福格特效应的共存及其迥异的超快动力学行为，可作为识别交错磁性的有效磁光指纹特征。这一发现不仅深化了对补偿型磁体中非常规磁光响应的理解，也为利用交错磁体实现光、自旋与电子自由度协同操控开辟了新路径。相关成果以Ultrafast Magneto-

Optical Fingerprints of Altermagnetism in MnTe为题，发表于《物理评论快报》（Physical Review Letters）。

中国科学院物理研究所杨旭副研究员和香港科技大学程星恺为论文的共同第一作者，成昭华研究员和香港科技大学刘军伟副教授为共同通讯作者。参加该工作的主要成员还包括松山湖材料实验室阿秒中心冯红梅高级工程师、中国科学院物理研究所磁学实验室张向群副主任工程师和何为副研究员。该研究得到国家重点研发计划、香港研究资助局、国家自然科学基金等项目支持。（来源：中国科学院物理研究所）

相关论文信息：<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/nyy3-h8wr>

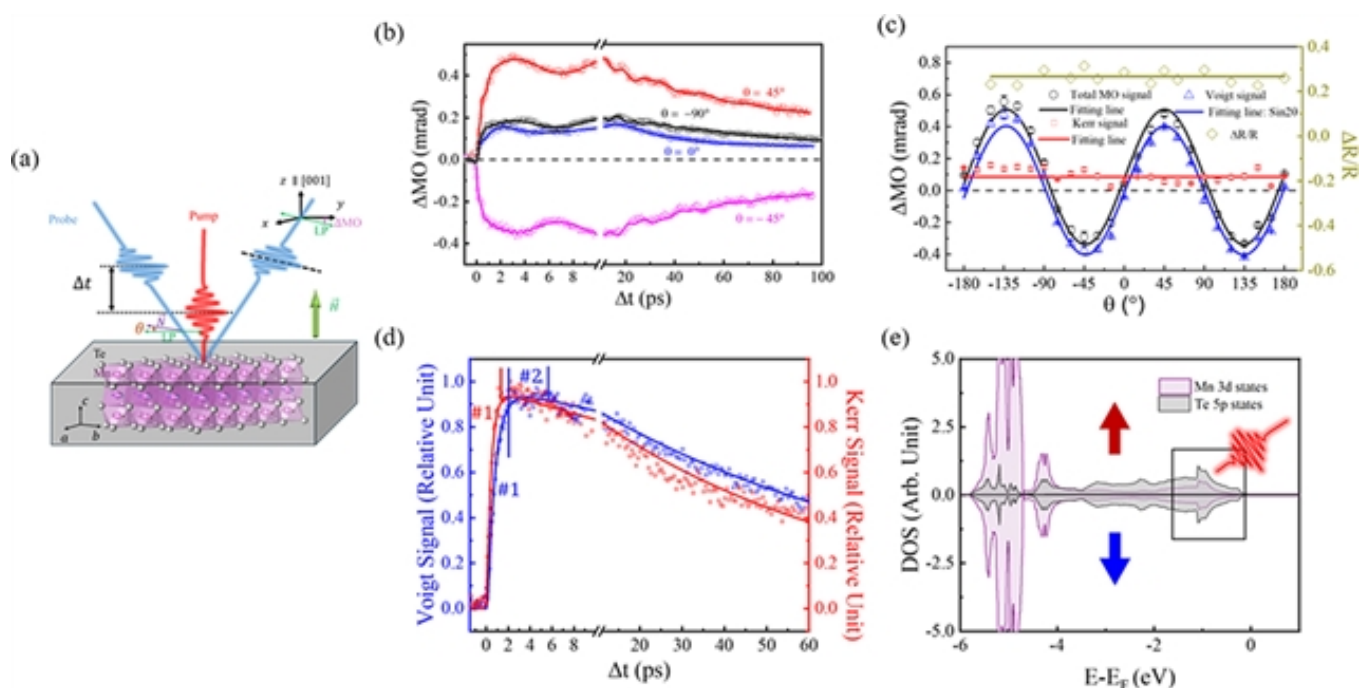


图 (a) MnTe超快磁光响应测试构型；(b) 探测光偏振依赖的磁光响应；(c) $\Delta t = 3.0$ ps处的角度依赖的磁光信号；(d) 磁光克尔效应和福格特效应的动力学演化过程；(e) MnTe自旋分辨的态密度示意图。

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：杨旭等 来源：《物理评论快报》

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