
高性能碲基异质结太赫兹调制器

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/28360.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！

高性能碲基异质结太赫兹调制器。 导读

近日，首都师范大学张存林教授、周庆莉教授团队联合中国科学院物理研究所金奎娟院士、葛琛研究员团队提出了一种全新的基于碲纳米薄膜的全二维异质结高性能太赫兹调制器，通过灵活调整材料及其堆垛方式，突破了现有调制器中存在调制深度和速度不兼容的瓶颈问题，成功地将器件性能提升至有望实际应用的指标，还结合跨波段实验和理论计算清晰地阐明了衬底诱导效应引起的动力学过程。该工作为全光太赫兹调制器的设计、优化和应用开辟了新的思路。

背景

高性能的太赫兹调制器对于未来6G通信系统特别重要，但长久以来存在调制深度和速度不兼容的问题。由二维（2D）材料组成的异质结由于其可忽略界面失配的优异特性以及在界面处的光生载流子动力学输运特性，可为全光太赫兹调制器的性能提升与优化另辟蹊径。但由于2D材料厚度较薄，通常存在调制深度小、调制速度受功率影响、光调控激发阈值高等问题，且由于构成的能带类型不同而导致电荷种类和电荷转移机制复杂不明，仍需进一步探索。

单元素2D材料作为2D材料家族中的重要组成部分，由于其化学组成简单，相比多元素的2D材料具有易于化学合成、独特的物性、高纯度和稳定性等方面的潜在优势，在光电子器件、生物医学、催化和储能等方面得到了广泛的应用。例如，碲纳米薄膜具有独特的螺旋结构，表现出带隙可调，高载流子迁移率，高光电导率和高导热系数的优良特性。

碲基全2D异质结衬底场诱导的高性能太赫兹调制器

对此，研究团队提出了一种基于碲纳米膜的新型太赫兹调制器，进一步结合衬底工程调控异质界面载流子的转移，从而实现了器件性能的显著提升。

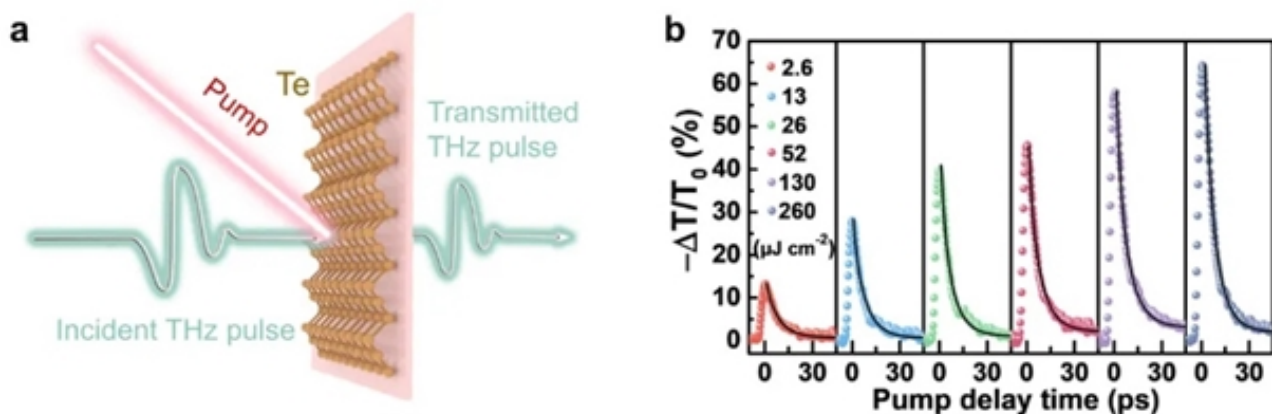


图1 a 实验系统示意图。 b 碲纳米薄膜在不同泵通量下的瞬态过程。

如图1所示，纯碲膜调制器可在皮秒时间尺度上实现高调制，并在低激发通量下表现出超灵敏的光学响应。如图2所示，在对碲纳米薄膜构成的全2D异质结的研究中发现，Te/Ge与Ge/Te异质结的调制特性有明显差异，表明堆垛顺序极大地影响着器件的性能。特别是，Ge/Te异质结可实现了87.6%的超高调制深度并伴随着皮秒量级的超快载流子寿命，这是目前宽带全2D异质结中的最优指标。进一步结合跨波段的光响应测试印证了异质结的堆垛顺序能调控器件性能，并通过第一性原理计算首次明确了衬底诱导有效电场的方向以及其在光激发电荷动力学中不同寻常的作用机制。

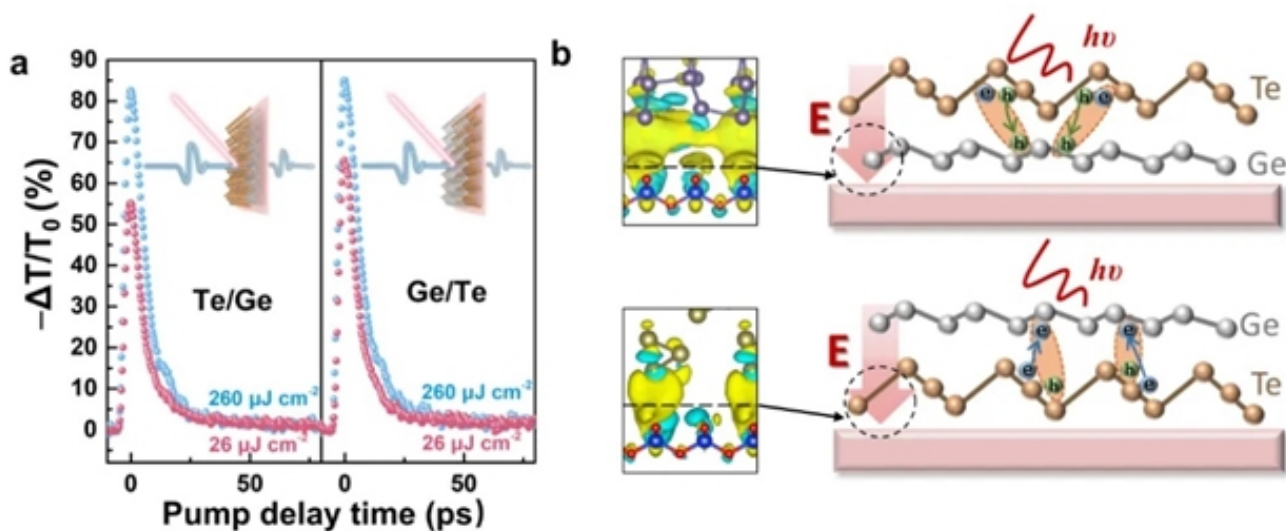


图2 a Te/Ge与Ge/Te异质结的瞬态过程。 b 第一性原理计算的差分电荷密度分布以及相应堆垛顺序下的光激发电荷转移过程示意图。

该研究工作对2D异质结中衬底场诱导的非平衡态载流子动力学的内部机制给出了更全面的理解，为高性能太赫兹调制器奠定了研究基础并提供了有效可行的设计指导策略，推动了纳米材料在太赫兹光电器件领域的应用。

该文章以 High-Performance Terahertz Modulators Induced by Substrate Field in Te-Based All-2D

Heterojunctions为题发表在Light: Science Applications。首都师范大学物理系张朴婧博士为第一作者，首都师范大学物理系周庆莉教授和中国科学院物理研究所葛琛研究员为通讯作者，合作作者包括清华大学谷林教授、中国科学院物理研究所张庆华副研究员、首都师范大学张亮亮研究员等。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-024-01393-6>

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：张存林等 来源：《光：科学与应用》

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