
空天院等发表关于太赫兹载波包络移相器的研究成果

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/19127.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！

近日，中国科学院空天信息创新研究院广州园区王天武研究团队关于太赫兹（THz）载波包络移相器的研发成果【《基于超材料的柔性太赫兹载波包络移相器（Flexible THz Carrier-Envelope Phase Shifter Based on Metamaterials）》，发表在《先进光学材料》（Advanced Optical Materials）上。

作为太赫兹扫描隧道显微镜系统的核心部件，该载波包络移相器由不同的人工微结构阵列组成（图1）。研究团队首次利用“超材料”在亚波长厚度和不改变THz电场极化的情况下实现了对宽带THz载波包络相位（CEP）的消色差可控相移，其CEP的相移高达2。与传统的THz载波包络移相器相比，该移相器具有超薄、柔性、低插损、易于安装和操作等优点。

超短脉冲的CEP决定了脉冲的瞬时电场强度，在许多非线性物理过程中具有重要作用。例如，近年来，将亚皮秒THz脉冲耦合到纳米尖端以调制隧道结的偏压而开发的THz扫描隧道显微镜（THz-STM），在超快时间尺度上实现了原子级分辨率。通过简单高效的途径控制THz脉冲的CEP来实现对隧道结中近场THz时间波形的主动控制，对推进电子的超快纳米尺度操纵必不可少。多个THz偏振元件组成的复杂装置已用于控制THz脉冲的CEP，但菲涅耳反射损耗，致使其插入损耗很大。此外，天然材料在太赫兹波段具有弱的色散响应和小的双折射系数，因此不易被设计用于具有宽频率成分的太赫兹脉冲的CEP控制。与自然材料相比，超材料作为一种由亚波长结构衍生而来的具有特殊光学特性的人工材料，对电磁波的色散响应和双折射系数均可人为定制。尽管超材料技术迅速发展，但由于近单周期THz脉冲的宽带特性，它对THz脉冲的CEP控制仍具挑战性。

基于此，科研团队提出了基于超材料的柔性THz载波包络移相器来控制THz CEP的方法，并对该移相器的性能进行模拟和实验表征。研究利用特定的金属分裂环谐振器的几何相位和共振相位来控制THz脉冲的CEP，并利用正交定向光栅来提高传输效率。当入射的THz脉冲依次被载波包络移相器中不同的微结构阵列调制时，通过THz时域光谱系统（THz-TDS）清晰地观察到THz脉冲的时间波形在不同CEP值下的变化，与模拟结果吻合（图2a、b）。实验验证了该移相器在广角入射和大的形变下具有良好的鲁棒性（图2c、d），并且通过适当缩放模型的结构参数。此外，该设计方案也可应用于其他波段。

研究工作得到国家自然科学基金与广州市等的支持。北京凝聚态物理研究所、松山湖材料实验室及中国科学院大学参与研究。

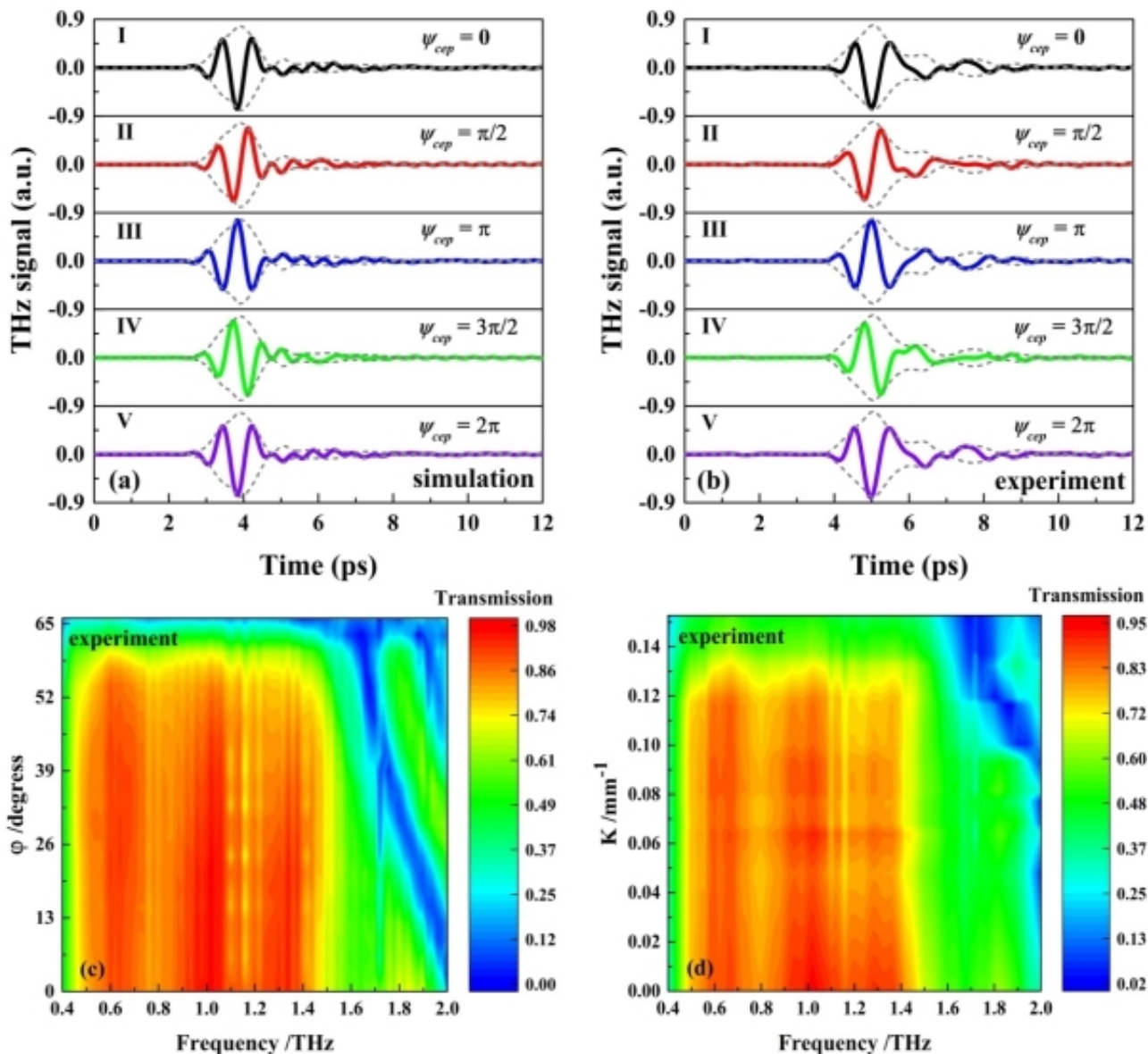


图2. (a、b) 模拟和实验获得的不同CEP值对应的THz时间波形变化，(c、d) 广角入射和样品弯曲形变对器件性能的影响。

研究团队单位：空天信息创新研究院

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