

[\(http://www.sitp.cas.cn/\)](http://www.sitp.cas.cn/)[首页](#) (</>) >> [新闻动态](#) (</>) >> [科研进展](#) (</>)

科研进展

上海技物所在拓扑量子体系长波室温新机理THz探测研究方面取得进展

来源:

时间: 2020-09-14

近日, 上海技物所王林、陈效双和陆卫研究员团队与意大利拉奎拉大学Antonio Politano教授团队和南京大学万贤纲教授团队合作, 提出了 C_{3v} 反演结构特征的第二类狄拉克半金属材料(Type-II Dirac Semimetal)太赫兹探测结构, 揭示由本征对称性破缺导致的室温太赫兹频率电磁转换现象, 并实现了基于该材料的偏振、高性能成像演示功能, 相关结果以“[Anisotropic ultrasensitive PdTe₂-based phototransistor for room-temperature long-wavelength detection](#)”为题发表于《科学进展》(Science Advances) 杂志。

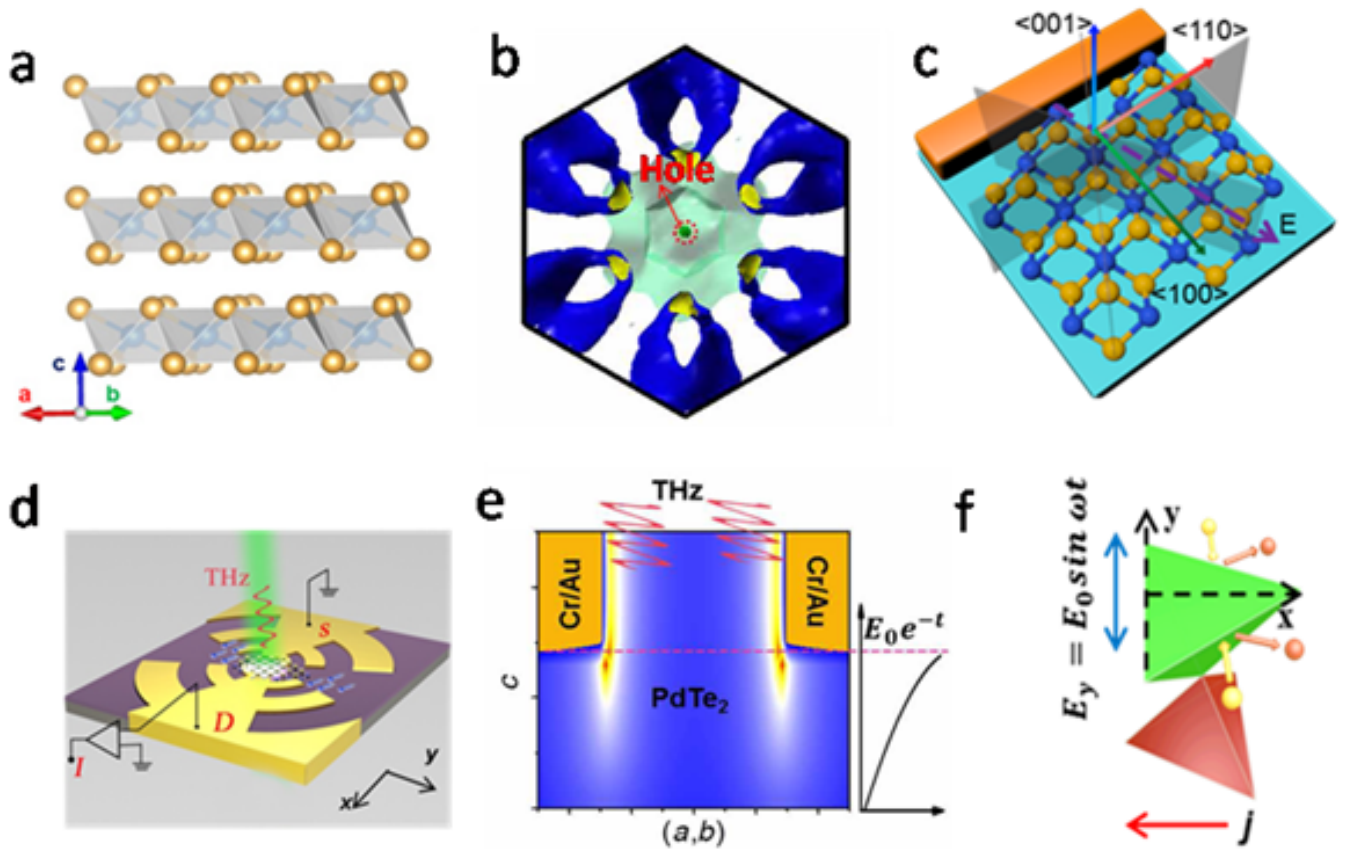
(<https://advances.sciencemag.org/content/6/36/eabb6500>)” 为题发表于《科学进展》(Science Advances) 杂志。

随着信息时代的快速发展, 利用低能光子频带 (0.1~10THz, terahertz gap) 范围工作的微型器件成为新一代无线通讯、智慧城市及安全体系建设的重要信息载体。传统光电器件依赖于窄带隙半导体或能带工程 (金属、半导体、绝缘体) 的发展, 在低能光子频带存在性能指数下降的趋势, 需要深低温来抑制噪声以获得足够的灵敏度, 面临着本征极限问题。因此, 人们尝试从微观原子尺度操控来构造特定的输运或光电子特性, 以期改变传统依赖于单粒子激发的能带探测模式带来的瓶颈。

研究人员将具有原子薄层结构的拓扑半金属PdTe₂有效集成到天线耦合结构中, PdTe₂具有原子堆叠的拓扑对称性加上其强自旋-轨道耦合形成的倾斜狄拉克锥, 使得该材料具有各项异性半闭合的费米面以及大的THz吸收系数 (图1b)。研究人员还研究发现Cr-PdTe₂界面电荷转移形成界面态, 通过金属log天线 (图1d, 1e) 耦合的共同作用 (synergistic effect) 对PdTe₂表面电子产生周期性的驱动震荡 (图1f)。由于空间反演的破坏 (如内建电场图1c), 震荡的电子在晶格 C_{3v} 旋转势的作用下产生不可抵消的横向电流 (图1f所示)和高频电磁整流效应, 可以在宽的电磁频率范围内实现高性能探测与成像。

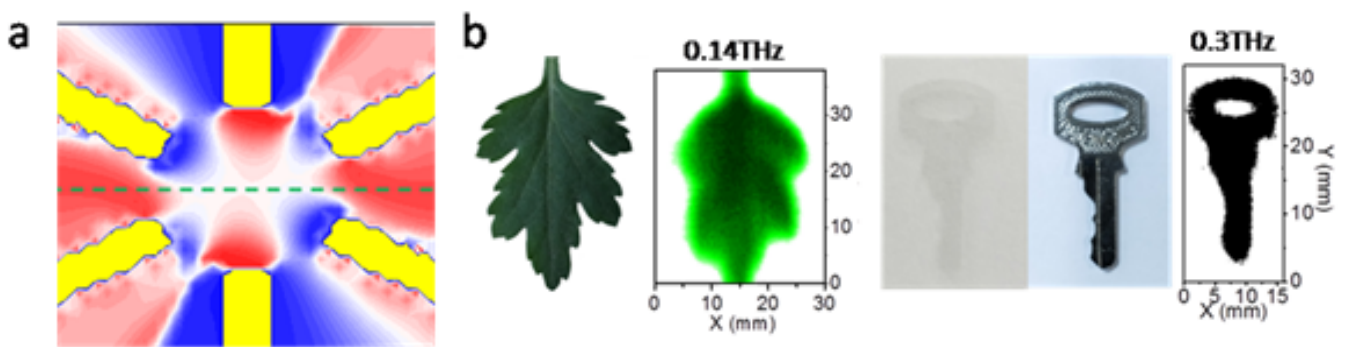
研究人员还通过环形电极耦合的偏振探测实验, 验证了表面光电流极性分布满足 C_{3v} 非平衡散射及晶格对称性关联(图2a), 实验获得了 $2\text{pW}/\text{Hz}^{0.5}$ 的探测灵敏度与快速响应, 表明半金属材料的奇异行为可能在长波光子探测中带来新变革。

博士生郭程为该论文的第一作者, 王林启明星研究员、陈效双研究员和Antonio Politano教授为该文章的通讯作者, 南京大学万贤纲教授研究组、胡亦斌研究员给予了相关的理论支持。该研究工作也同时得到了国家重点研发计划、国家自然科学基金项目、上海市科委计划项目以及上海技物所启明星研究员计划的项目支持。



(./W020200914338593093213.png)

图1.a: Type-II狄拉克拓扑半金属碲化钡(PdTe_2)的晶体结构; b: 费米面的电子-空穴费米包结构; c: 内建电场诱导的对称性破坏; d、e: Log天线集成结构产生周期性局部电子震荡; f: 形成横向净电流。



(./W020200914338593230475.png)

图2. a: 基于环形天线电极探针的材料表面光电流分布满足 C_{3v} 旋转规律; b: 器件在0.14THz和0.3THz下的透射成像效果。



中国科学院
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

(<http://www.cas.cn/>).



(<http://bszs.conac.cn/siteName?method=show&id=08D8F0DB5C6>)

Copyright 2003 - 2021 © All Rights Reserved 上海技术物理研究所 版权所有
主办：中国科学院上海技术物理研究所 备案序号:沪ICP备05005482号-1 (<https://beian.miit.gov.cn>)