

---

# 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

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/11087.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，中国科学院上海技术物理研究所研究员王林、陈效双和陆卫团队与意大利拉奎拉大学教授Antonio Politano团队、南京大学教授万贤纲团队合作，提出了C3V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 PdTe<sub>2</sub>-based phototransistor for room-temperature long-wavelength detection*为题发表于《科学进展》(Science Advances)上。

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PdTe<sub>2</sub>有效集成到天线耦合结构中，PdTe<sub>2</sub>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)。研究发现Cr-PdTe<sub>2</sub>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PdTe<sub>2</sub>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(图1c)，震荡的电子在晶格C3v旋转势的作用下产生不可抵消的横向电流(图1f)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C3v非平衡散射及晶格对称性关联(图2a)，实验获得了2pW/Hz<sup>0.5</sup>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。

该研究工作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支持。

图1.a：Type-II狄拉克拓扑半金属碲化钯( $\text{PdTe}_2$ )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。

---

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0.3 THz下的透射成像效果。

研究团队单位：上海技术物理研究所

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