

# 热烈庆祝中科院 长春光机所成立 1952-2022 周年

中科院长春光机所  
Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, CAS  
光电创新 强所盛国

## 新闻动态

- 头条新闻
- 综合新闻
- 科研动态
- 学术活动
- 媒体长光

## 通知公告

- 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统先进制造重点实验室行政秘书招聘公告 **NEW**
- 2023-03-16  
中国科学院长春光学精密机械与物理研究所2023年春季招聘公告 **NEW**
- 2023-03-11  
长春光机所动力站冷却系统改造安装工程公开比价公告 **NEW**
- 2023-03-10  
关于征集2024年度国家自然科学基金区域创新发展联合基金项目指南建议的通知

## 学术活动



题目: Geometric Mid-infrared Metasurface Photodetectors  
报告人: 仇成伟  
时间: 2023-02-21 14:00  
地点: 学术交流中心报告厅

题目: 有机半导体——理想与现实  
报告人: 马松光 院士  
时间: 2022-08-23 09:30  
地点: 研发西侧报告厅



您现在的位置: 首页 > 新闻动态 > 综合新闻

## 长春光机所在激光光谱气体传感领域取得新进展

2022-05-03 应光室 王强 田大中小

光学频率梳 (Optical Frequency Comb, OFC) 提供了一把测量频率和时间的标尺, 从根本上解决了光频计量问题, 极大促进了前沿基础物理研究领域的发展。OFC在频域上表现为一系列相等频率间隔的梳状频谱线, 与气体分子作用后进行频域解析, 在获得宽光谱覆盖范围的同时亦可获得极高的光谱分辨率, 为高精度光谱测量提供了新的技术手段。然而, 这种技术往往依赖于高带宽光电探测器和复杂光谱解析技术, 而且需要相当长的激光与气体相互作用路径来提高检测灵敏度, 严重限制了光频梳光谱在气体传感领域的广泛应用。因此, 如何通过原理上的突破, 在紧凑结构下便可实现气体传感的宽波段、高分辨、高灵敏度探测变得尤为重要。

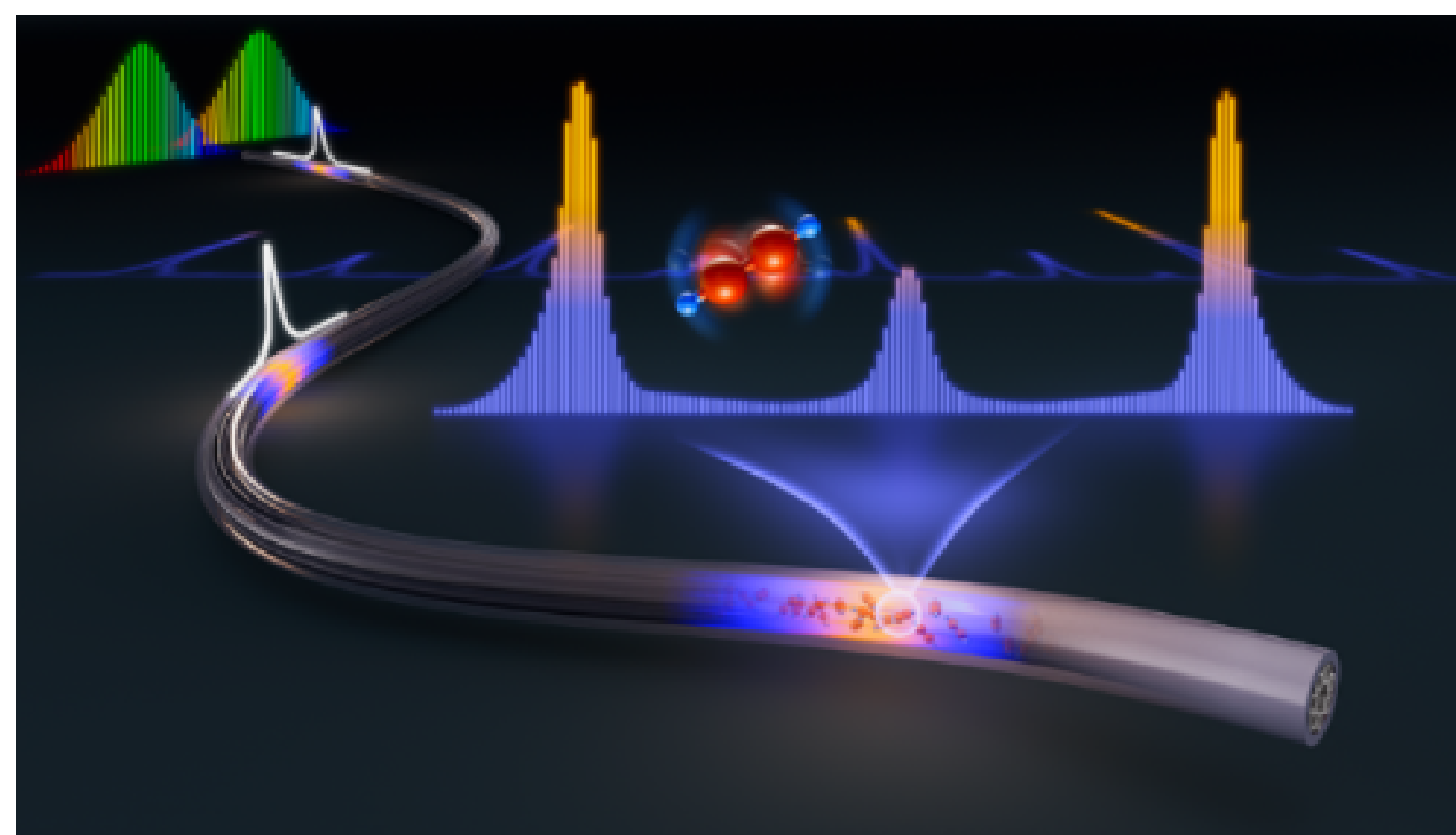


图1 双光梳光热光谱方法概念图

近日, 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所应用光学国家重点实验室王强研究员团队和香港中文大学的任伟教授团队创造性地提出了双光梳光热光谱方法 (DC-PTS), 首次实现了基于光频梳的气体分子光热光谱测量。DC-PTS的原理如图1所示, 采用双光梳光源作为泵浦光源, 用其中一列光脉冲在另一列光脉冲的持续时间内等时长移动, 周期性调制光脉冲。在频域内, 双光梳光源的每一对梳齿的外差拍频可对气体分子吸收实现特定频率的强度调制。由于强度调制引起的光热效应会周期性调制介质折射率, 因此当双光梳通过气体介质并被吸收时, 介质折射率携有一系列的调制频率。采用光学干涉测量折射率调制并进行傅里叶变换, 即可得到对应的宽波段范围内的光谱信息。

在原理验证实验中, 研究人员采用电光调制器产生了具有天然内禀互相干的双光梳泵浦激光, 用一根7cm的反谐振空芯光纤构建了全光纤Fabry-Pérot干涉仪, 仅用mW量级的激光便可实现kW·cm<sup>-2</sup>量级的泵浦光强。在空芯光纤28μm的空间尺度内, 该光梳可同时以上百个不同频率对气体折射率进行调制, 对0.17μL采样体积的气体实现了ppm级的探测灵敏度和超过1THz谱宽的光热光谱测量 (如图2所示)。

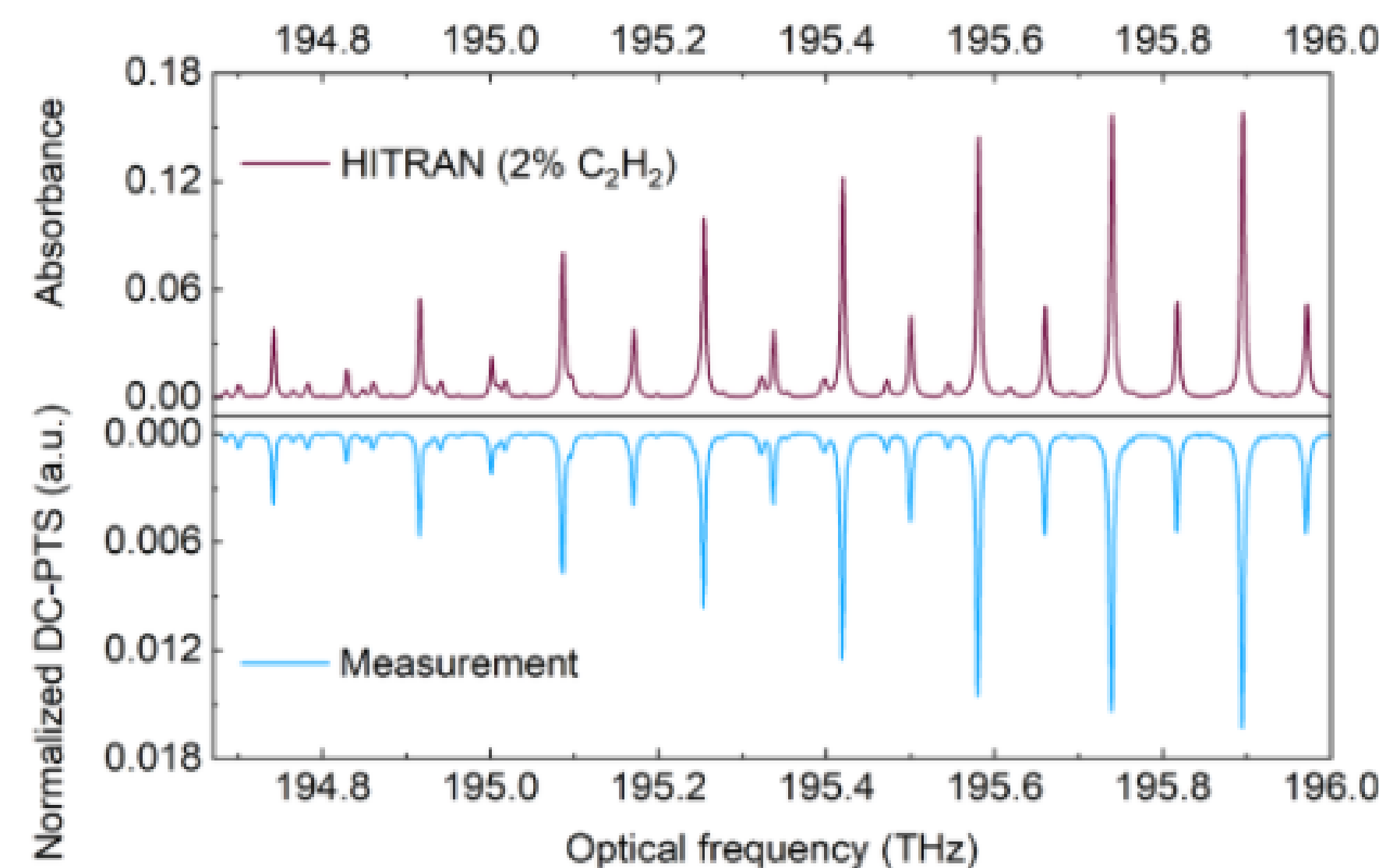


图2 乙炔气体宽波段双光梳光热光谱

研究人员所提出的双光梳光热光谱方法不仅具备单波长激光光谱测量的高选择性和快速响应特点, 同时光频梳和光热光谱技术的融合使得同时具备宽光谱、高分辨率、极低耗气量和高灵敏度成为可能, 为分子探测提供丰富的光谱信息, 针对大气监测、深空探测、海洋科学、呼气诊断等不同领域对精密气体探测的需求提供多功能的光谱气体传感技术。

该研究成果以 Dual-comb Photothermal Spectroscopy 为题发表在国际权威期刊 *Nature Communications*, 文章链接: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29865-6>。其中, 中科院光机的王强研究员与香港中文大学的王震博士为该论文的共同第一作者, 香港理工大学新伟教授团队和暨南大学汪滢莹教授团队提供了关键的反谐振空芯光纤器件。该研究得到了国家自然科学基金委项目 (62005267、51776179) 等的支持。

## 评论

