

快速导航 (<https://www.pku.edu.cn>)

首页 (<https://www.phy.pku.edu.cn/yq20/index.htm>) 院内门户 (<http://portal.phy.pku.edu.cn/>) 旧网站 (<http://www2.phy.pku.edu.cn/>)

English (<http://english.phy.pku.edu.cn/>) |



科学研究

研究方向 ([../kxyj/yjfx.htm](https://www.phy.pku.edu.cn/yq20/kxyj/yjfx.htm))

+

重大项目 ([../kxyj/zdxm.htm](https://www.phy.pku.edu.cn/yq20/kxyj/zdxm.htm))

科研机构 ([../kxyj/kyjg1.htm](https://www.phy.pku.edu.cn/yq20/kxyj/kyjg1.htm))

科研成果 ([../kxyj/kycg.htm](https://www.phy.pku.edu.cn/yq20/kxyj/kycg.htm))

TOP

纳光电子前沿科学中心肖云峰、龚旗煌课题组在微腔激光研究中取得重要进展

发布日期：2021-05-31 浏览次数： 730

日前，北京大学物理学院、纳光电子前沿科学中心、人工微结构和介观物理国家重点实验室肖云峰教授和龚旗煌院士领导的课题组在微腔激光研究中取得重要进展。他们着眼于解决学术界长久以来关于微腔超模受激散射谱性质的争议，通过理论分析和实验研究，明确地揭示了微腔超模拉曼激光的单模特性，同时通过激光自注入的方法实现了激射模式的动态切换。

近简并光学超模产生的微腔激光在非厄米物理学、片上相干光源和高灵敏传感等光子学基础理论及应用领域潜力巨大，因此长期以来都是研究热点。其中，以拉曼激光为代表的受激散射激光因具有超窄的线宽、灵活的工作波长和增益材料等优势而备受关注。然而，尽管微腔超模受激散射激光已在纳米颗粒检测和超灵敏光学陀螺仪等研究中取得重要进展，但其激光模式的光谱特性一直存在较大争议：一方面，模式竞争理论指出，受激散射激光的增益钳制效应会导致单模激射；另一方面，人们在微腔超模拉曼激光中广泛观察到的拍频现象则被认为是双模激射的标志。这一争议的悬而未决阻碍了超模激光的进一步研究和应用。

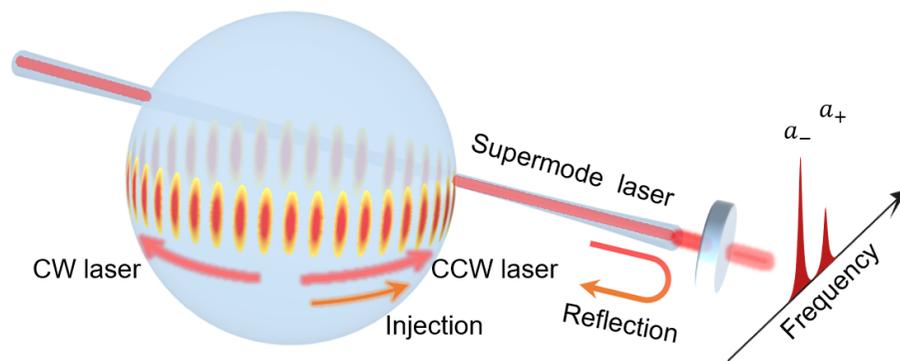


图1 微腔超模拉曼激光及其调控示意图

回音壁微腔中相向传播的行波模式可以相互耦合形成一对光学超模；基于这一体系，课题组首次实验证明了超模拉曼激光的单模特性。他们首先产生了低阈值超模拉曼激光，然后利用分插耦合结构直接观测腔中泵浦光场的能量，从而证明了超模拉曼激光中的增益钳制效应。随后，采用外差干涉方法，进一步测得激光的边模抑制比超过30 dB，有力地证实了其单模特性。为了探索拍频现象的物理来源，采用激光自注入方法，将输出

的部分拉曼激光再次耦合进入微腔并与反方向的光场干涉，从而动态调控两个光学超模的损耗。此时，时域上的拉曼出射激光出现以往实验中观察到的周期性拍频信号。研究人员结合理论计算分析，解释了拍频信号来源于两个激射模式交替过程中的动态干涉，而非稳定的双模激射。该项工作为基于微腔激光器的高灵敏光学传感提供了有效指导，同时也有望在片上可重构光源和低损耗光学存储器等应用中发挥重要作用。

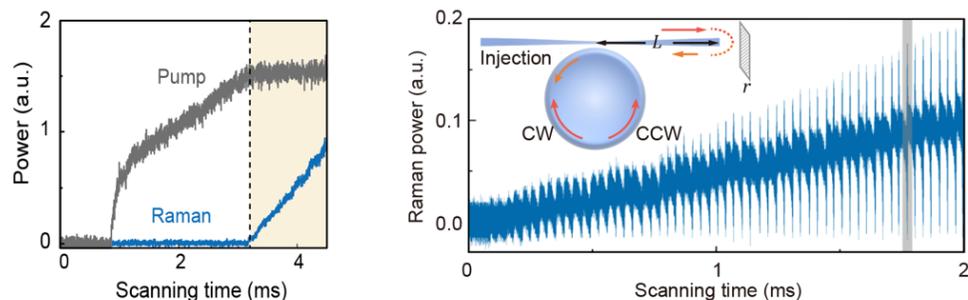


图2 拉曼激光对腔内激发光的钳制效应（左）和时域上拉曼激光的周期性拍频信号（右）

相关研究成果以“微腔超模拉曼激光的单模特性”（Single-mode characteristic of a supermode Raman laser）为题，发表于《美国国家科学院院刊》（Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, PNAS）；物理学院2018级博士研究生张沛吉和2016级本科生纪青鑫为论文的共同第一作者。上述研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划和博士后创新人才支持计划等支持。

论文链接：<https://www.pnas.org/content/118/22/e2101605118> (<https://www.pnas.org/content/118/22/e2101605118>)

Copyright © 北京大学物理学院



TOP