

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、龚旗煌课题组在集成光频梳研究中取得重要进展

发布日期: 2021-05-26 浏览次数: 614

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、龚旗煌院士课题组与中国科学院西安光学精密机械研究所瞬态光学与光子技术国家重点实验室张文富研究员课题组合作, 在集成微腔光频梳领域取得进展: 利用合成势阱场首次在同一微环谐振腔上实现了具有32种重复频率的孤子晶体光频梳, 其重复频率覆盖了多个射频波段和太赫兹波段。

近年来, 集成微腔光频梳技术已经取得长足进步, 在激光雷达、相干通信、精密光谱、微波光子学、集成光钟和量子光源等领域展示出前所未有的优势。然而, 微腔孤子的产生通常具有随机性, 为集成光频梳实际应用带来极大挑战。为此, 联合课题组引入外部控制光场, 通过其与泵浦光拍频形成的腔内光场势阱, 实现了对孤子的捕获和操控, 从而得到腔内孤子等间隔排布的合成孤子晶体光频梳 (也称为完美孤子晶体光频梳)。合成孤子晶体光频梳的实现打破了微腔尺寸对孤子光频梳重复频率的限制, 例如在一个自由光谱范围为49 GHz微腔内实现了高达1.57 THz重复频率的孤子光频梳; 并且, 孤子晶体排布的有序性使得梳齿功率得到巨大提升, 例如N孤子晶体光梳总功率相对于单孤子增强了N倍, 而其单根梳齿功率则增强了N²倍, 为高功率微腔光频梳应用奠定了基础。

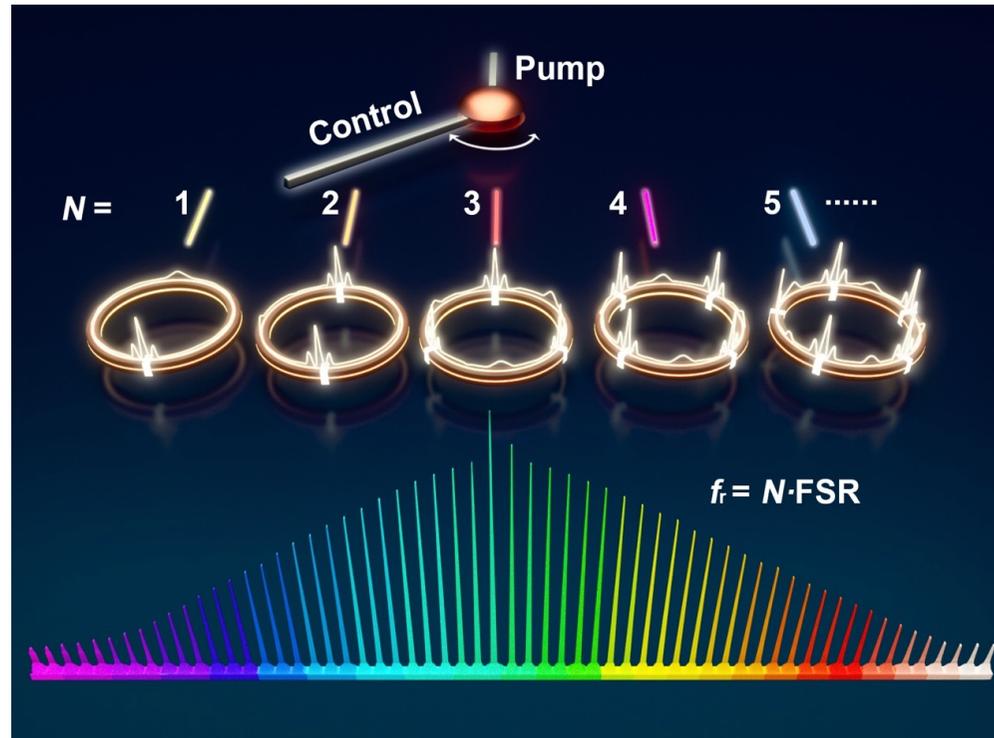


图1 任意合成光子晶体示意图

研究还揭示了一种不同于传统微腔呼吸孤子的新型光子受迫振荡现象，来源于合成光场势阱和光子脉冲的群速度差；通过调谐控制光束的频率，可实现对振荡频率的人为调控。此外，由于微腔内存在热光效应，光子的重复频率也将在小范围内实现精细调谐。以单光子光频梳为例，实验实现了光子受迫振荡频率~20 MHz、重复频率~60 kHz的连续调谐，为精密调谐光子重复频率提供了新的方案。

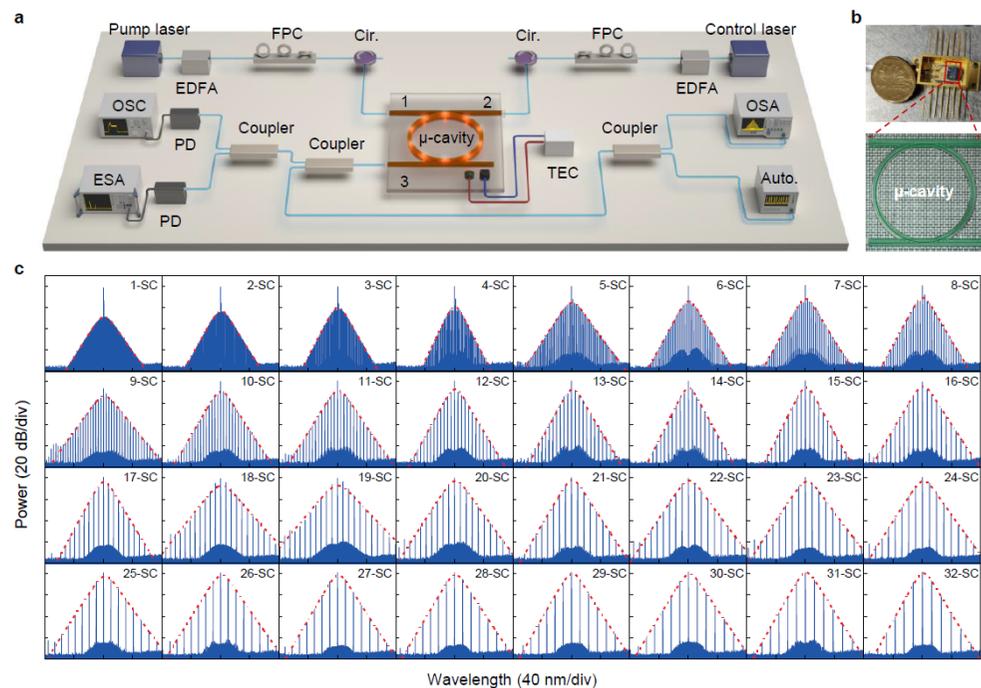


图2 A.实验装置图；**B.**蝶形封装后的高品质因子微腔图；**C.**合成孤子晶体光谱图（其中数字表明等间隔分布的孤子脉冲个数，虚线表示特征拟合包络）

此项工作首次将合成的微腔势阱场引入微腔孤子光频梳实验研究，为微腔孤子脉冲的操控与转换提供了新思路；与此同时，实验实现的可重构合成孤子晶体光频梳对5G无线通信、激光雷达和高纯度微波源等应用具有重要意义。相关研究成果以“可任意合成的孤子晶体”（Synthesized soliton crystals）为题，2021年5月26日在线发表于《自然·通讯》（Nature Communications）；论文的共同第一作者包括中科院西安光机所卢志舟博士和王伟强副研究员、北京大学博士研究生陈豪敬（2019级）和姚璐（2019级），共同通讯作者为张文富和肖云峰。美国弗吉尼亚大学易煦助理教授（物理学院2008级校友）在实验设计和理论建模等方面提供了重要指导。

肖云峰教授、龚旗煌院士课题组工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金等资助。

论文链接：<https://www.nature.com/articles/s41467-021-23172-2> (<https://www.nature.com/articles/s41467-021-23172-2>)

Copyright © 北京大学物理学院

