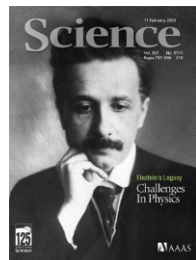


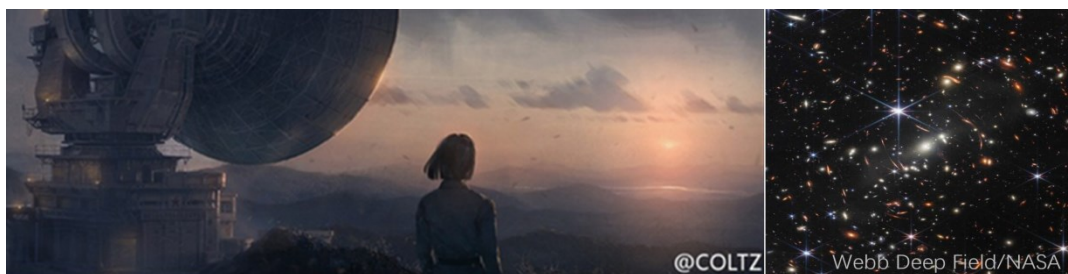
微纳光子学前沿基础及应用

“光”是什么？可能是人类有史以来（以及未来）问的最多的问题之一，正如爱因斯坦的名言 “All these fifty years of conscious brooding have brought me no nearer to the answer to the question, ‘What are light quanta?’ Nowadays every Tom, Dick and Harry thinks he knows it, but he is mistaken. (Albert Einstein, 1954)”。

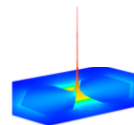


光是世界上最难以理解的事物之一。然而，从我们的眼睛接收光信息到地球接收太阳光能量等大部分生命活动与自然过程中，光都是**最重要的信息和能量载体**。因此，对光的认识程度及应用能力可以作为衡量一个**文明发展进程的重要指标**。

光与物质相互作用是认识和应用光的基本途径。在空间尺度上对光施加更强的约束，研究**光与物质相互作用**的新现象、新效应、新规律，发展**新的光学技术**，是更深入地研究光与物质相互作用及其应用技术的有效方法，也是微纳光子学、光物理学等相关学科的**前沿研究方向**。



微纳光子学研究组从**光与物质相互作用物理、低维光子结构、极端光场调控技术到器件应用**等多方面开展研究，主要研究方向包括：



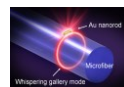
□ 极端尺度光场产生与操控技术

导师组联系人：童利民 phytong@zju.edu.cn



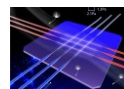
□ 微纳光纤极端光学导波技术

导师组联系人：郭欣 guoxin@zju.edu.cn



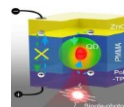
□ 表面等离激元极端光场调控与技术

导师组联系人：王攀 nanopan@zju.edu.cn



□ 微纳光纤超灵敏传感与致动技术及应用

导师组联系人：张磊 zhang_lei@zju.edu.cn



□ 片上及光纤集成量子光源技术

导师组联系人：方伟 wfang08@zju.edu.cn

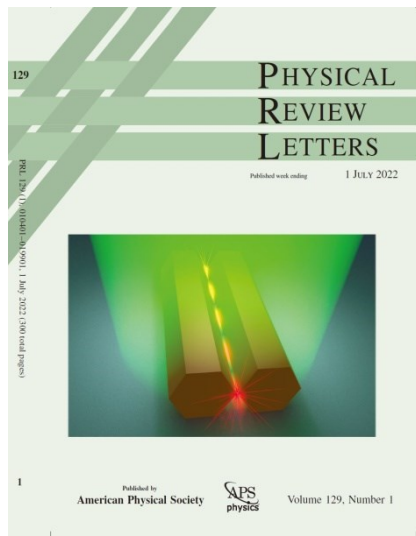
欢迎加入我们团队，在纳米及原子尺度上探索光的本质、科学、技术与艺术！
Join us to explore the nature, science, technology and art of light on nanometer and atomic scales！

研究组网页 <http://www.nanophotonics.zju.edu.cn>

□ 极端尺度光场产生与操控技术

研究内容 纳米及亚纳米尺度上光场的局域、调控及其与物质相互作用的新现象、新效应，相关的理论与实验技术，并在此基础上发展相关的极端尺度光学技术（极高分辨光学显微、操控、探测等）与器件应用。

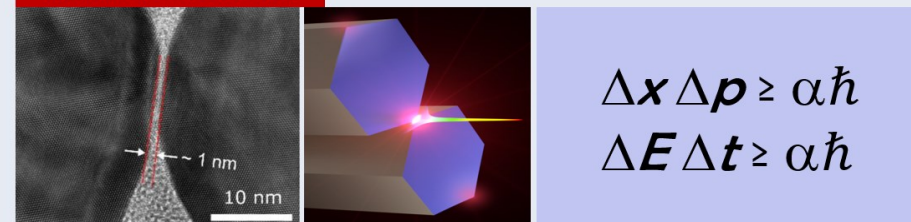
研究目标 “把光约束到一个原子的大小，揭示光与物质相互作用及光本身尚无人知的奥秘”，拓展人类对光的操控与认知极限



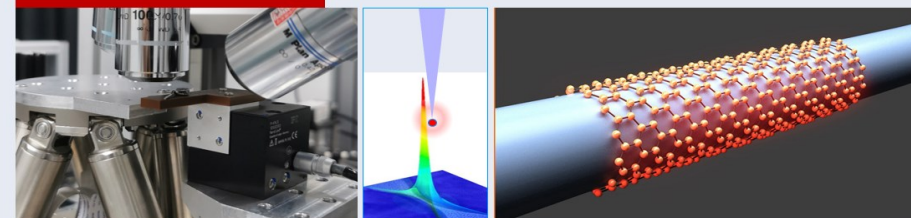
研究概要：当光被限制在更小的空间尺度上会发生什么？为了回答这一问题，童利民教授将致力于把一束光约束到一个原子的大小，在极微世界中进行原子分子的精确操控，从而揭示光与物质相互作用及光本身尚无人知晓的奥秘。

“新基石研究员项目”是一项聚焦原始创新、鼓励自由探索、公益属性的新型基础研究资助项目。在中国科学技术协会指导下，由科学家主导、腾讯公司出资、独立运营。腾讯公司将在10年内投入100亿元人民币，长期稳定地支持一批杰出科学家潜心基础研究，以期实现“从0到1”的原始创新。

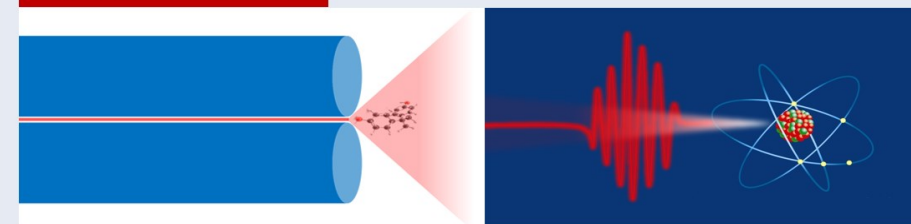
极端尺度光场调控



极端分辨光学技术



原子/分子光操控



研究基础 首次提出及实现亚纳米局域激光光场【*Phys. Rev. Lett.* **129**, 013902 (2022)】
首次提出导波激发产生亚纳米局域光场方法【*Adv. Photon.* (2023) In press】

微纳光纤极端光学技术及应用

研究内容 研究玻璃、冰基等微纳光纤极端导波新结构、新技术，发现其中光场调控及光与物质相互作用的新效应与新现象，发展基于微纳光纤极端光学技术的新型微纳光子器件及应用

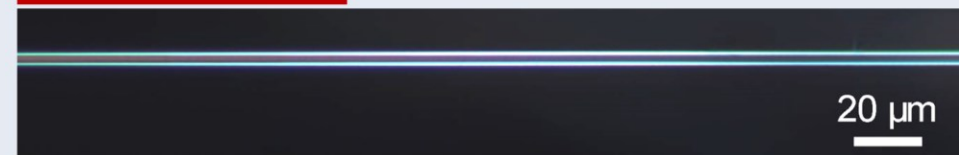
研究目标 针对微纳尺度极端导波性能需求，提升及突破已有微纳光纤技术极限

学术影响

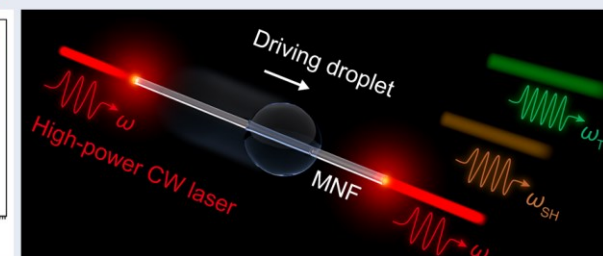
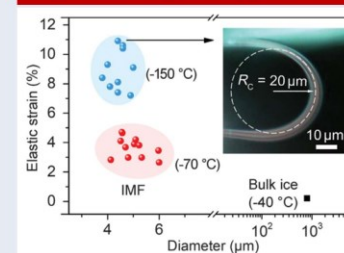
- 《科技日报》2021年**中国科技的重大突破**（十项之一）
- 中国激光杂志社2021**中国光学十大进展**（基础研究类）
- 美国化学学会 **C & EN's Year in Chemistry 2021**
（“2021全球化学重要成果”国内两项之一）
- 浙江大学2021年度**突出学术贡献奖**



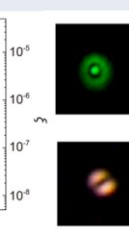
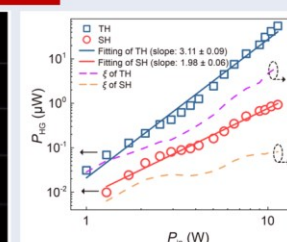
新型微纳光纤



微纳光纤极端性能



微纳光纤器件应用



研究基础 首次提出及实现冰微纳光纤【*Science* **373**, 187(2021)】

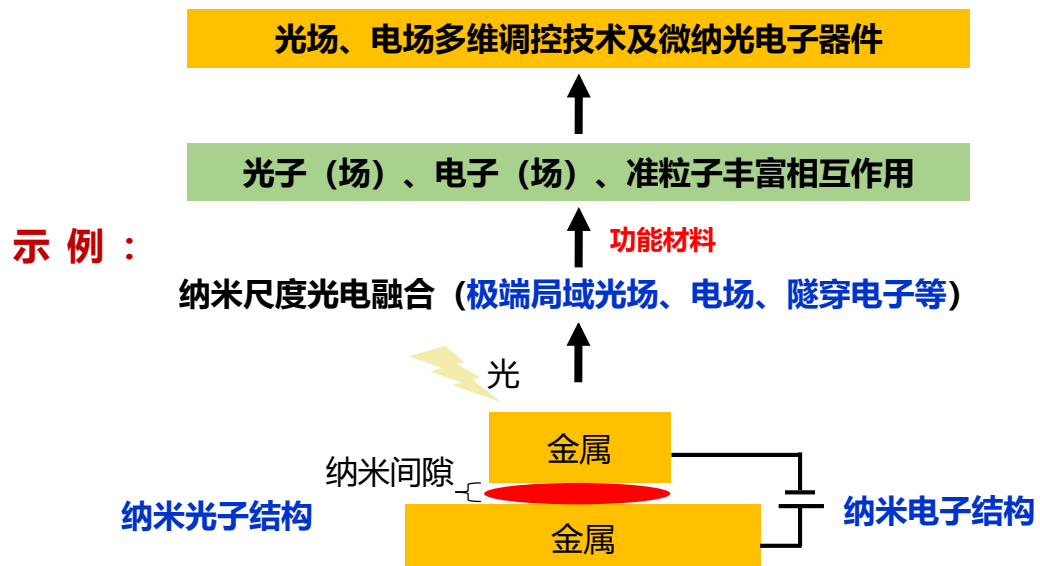
首次实现微纳光纤高功率连续光传输【*Light* **12**, 89(2023)】

实现“微纳光纤-纳米线-芯片”级联高效耦合【*LPR* **17**, 2200919(2023)】等

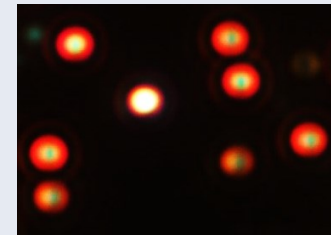
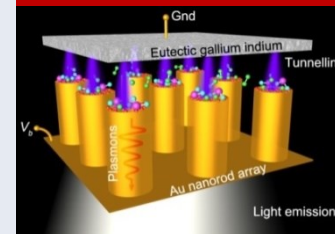
□ 表面等离激元极端光场调控与技术

研究内容 基于超薄金属间隙、超薄金属膜等表面等离激元结构，研究光场局域和调控之极限及相应损耗抑制机制；在此基础上实现电学集成构建纳米尺度光电融合结构，研究极端局域条件下光子（场）、电子（场）、准粒子、分子等相互作用产生的新现象及新效应，发展极端局域光（电）场多维调控技术，研制具有超小尺寸、超快响应、超低功耗等特性的微纳光电器件

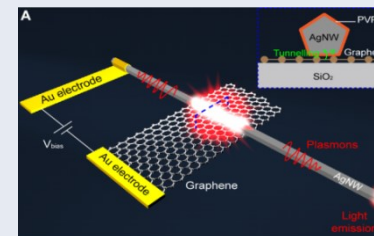
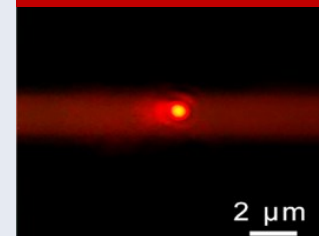
研究目标 在纳米/亚纳米尺度实现光子学与电子学的有机融合，揭示该尺度下光-电-物质相互作用产生的新现象及新效应，发展新型纳米光电技术及器件应用



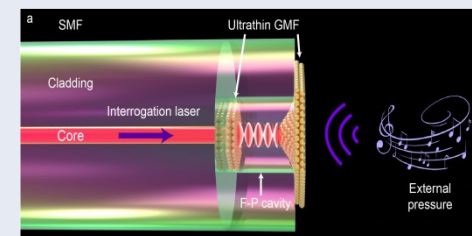
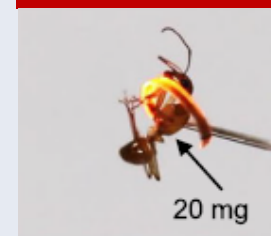
极端光场局域及光电融合



高性能微纳光电器件



光学传感器/致动器



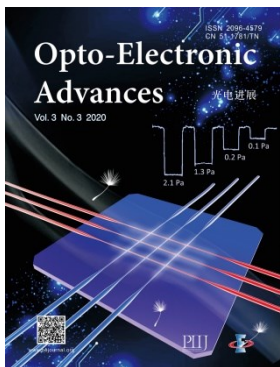
研究基础 首次实现基于电子隧穿的等离激元超材料激发【*Nature Nanotechnol.* **13**, 159 (2018)】
首次实现基于单金纳米棒的纳米激光器【*Sci. Adv.* **8**, eabn2026 (2022)】
实现导波高效激发金属纳米颗粒及柔性致动器【*Nature Commun.* **13**, 363 (2022)】

□ 微纳光纤超灵敏传感与致动技术及应用

研究内容 基于微纳光纤在微纳尺度上光场调控的高效、灵活、快速响应等特点，开展面向生命科学、人工智能和极限感知的传感器、致动器以及感控融合的智能系统研究，重点突破微弱力（fN级）感知、单分子传感和微纳机器人三个方向。

研究目标 基于微纳尺度上光与物质的相互作用，实现微纳光子学与生命科学、人工智能、生物力学等领域的有机融合，研究微纳尺度下超灵敏传感与致动的新原理、新结构、新应用，发展新型微纳光纤传感与致动器件，探索展示微纳光纤独特优势的应用。

学术影响力：

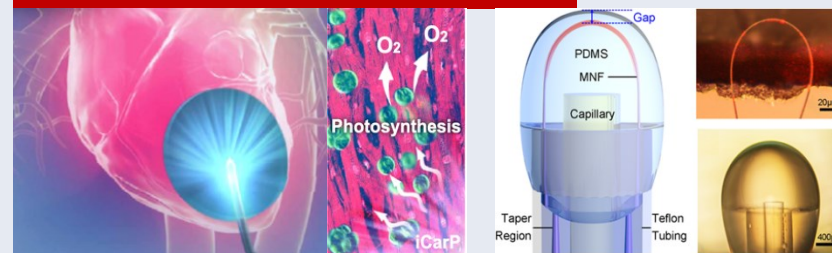


2020年OEA年度
最佳论文



浙江日报、瞭望周刊等主流媒体报道课题组在
微纳光纤触觉传感器方面的研究进展

面向生命科学的微纳光纤器件



心脏光疗贴片

触诊探头

Nature Commun. **14**, 3609 (2023)

ACS Appl. Mater. Interface. **13**, 4560 (2021)

面向人工智能的微纳光纤器件



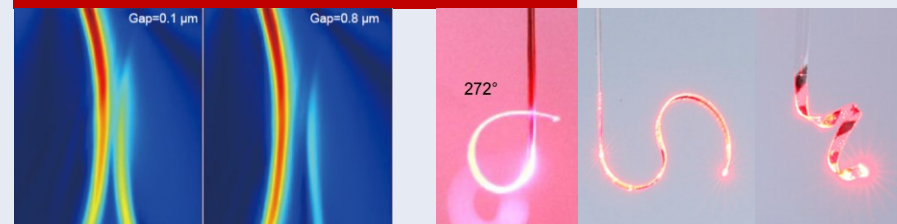
机器人触觉手指

人机交互器件 (手环、织物、手套)

Opto-Electron. Adv. (2023) Revised

Adv. Intell. Syst. **5**, 2200412 (2023)

面向极限感知与致动的微纳光纤器件



纳米应变传感器

微纳致动器

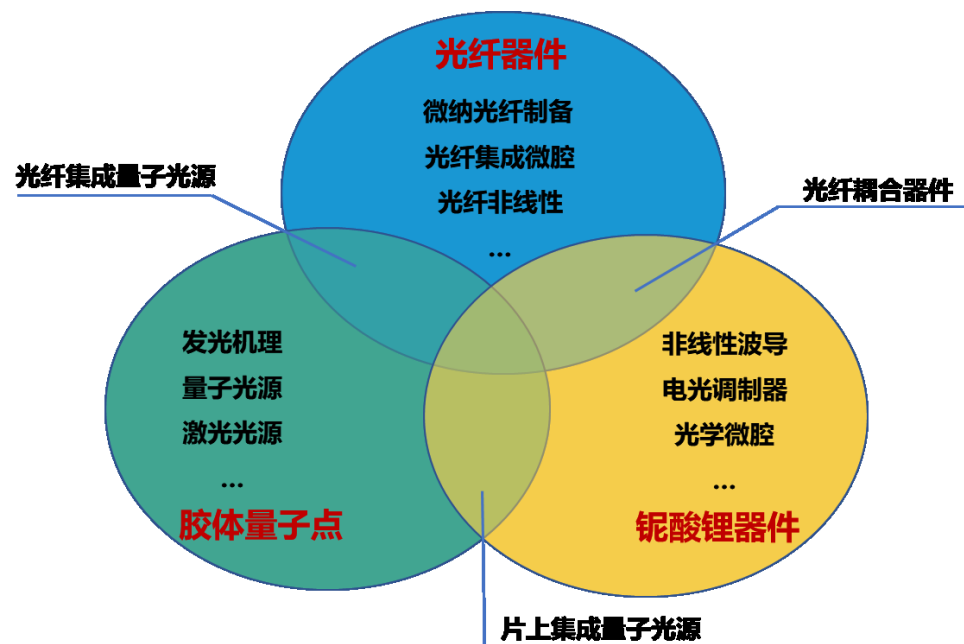
Opto-Electron Adv. **5**, 20210101 (2022)

Nature Commun. **13**, 363 (2022)

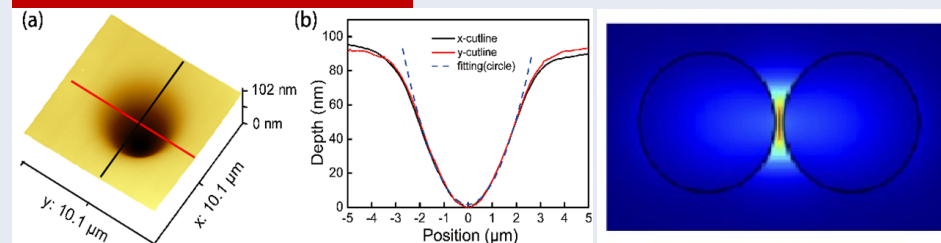
□ 片上及光纤集成量子光源技术

研究内容 利用半导体量子点及铌酸锂材料来产生单光子及纠缠光子对，并通过制备高品质的光纤集成微腔、片上集成波导/微腔结构，实现对光子高效收集、耦合及低损传输，实现实用化的高亮度量子光源；在此基础上，探索量子光源在量子信息技术领域，尤其是片上集成的量子芯片上演示其应用。

研究目标 基于纳米材料及微纳光子结构，实现高亮度、高品质的片上及光纤集成量子光源，并探索其在量子信息技术领域的应用。



高亮度光纤集成单光子源



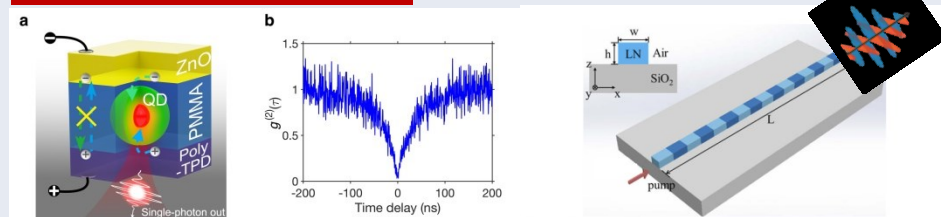
光纤集成FP腔中端镜的高精度制备

Appl. Phys. Lett. **114**, 021106 (2019)

双微纳光纤耦合单光子源

Opt. Express **30**, 9147 (2022)

片上集成量子光源

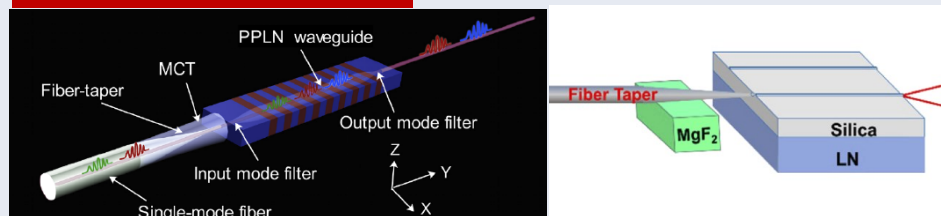


电泵浦单光子源

Nat. Commun. **8**, 1132 (2017)

下转换纠缠光子源

光纤-波导高效耦合



光纤-铌酸锂波导的耦合结构

Opt. Express **28**, 25123 (2020) *Opt. Express* **28**, 12416 (2020)

教师与团队简介



童利民 教授 国家杰青、长江学者、OPTICA Fellow
纳米光子学理论与实验技术，极端尺度光与物质相互作用，极端光学技术与器件等
在*Nature*、*Science* 等国际主流期刊上发表论文200余篇，主持国家重点研发计划、新基石研究员项目等
Email: phytong@zju.edu.cn
个人主页: <https://person.zju.edu.cn/0097096#0>



张磊 教授
面向生命健康、人工智能、极限感知等领域，开展基于微纳光纤的超灵敏传感系统与微纳致动器研究
在*Nature Commun.* 等国际主流期刊上发表论文60余篇，主持浙江省重点研发计划、国家自然科学基金项目等
Email: zhang_lei@zju.edu.cn
个人主页: https://person.zju.edu.cn/zhanglei_opt



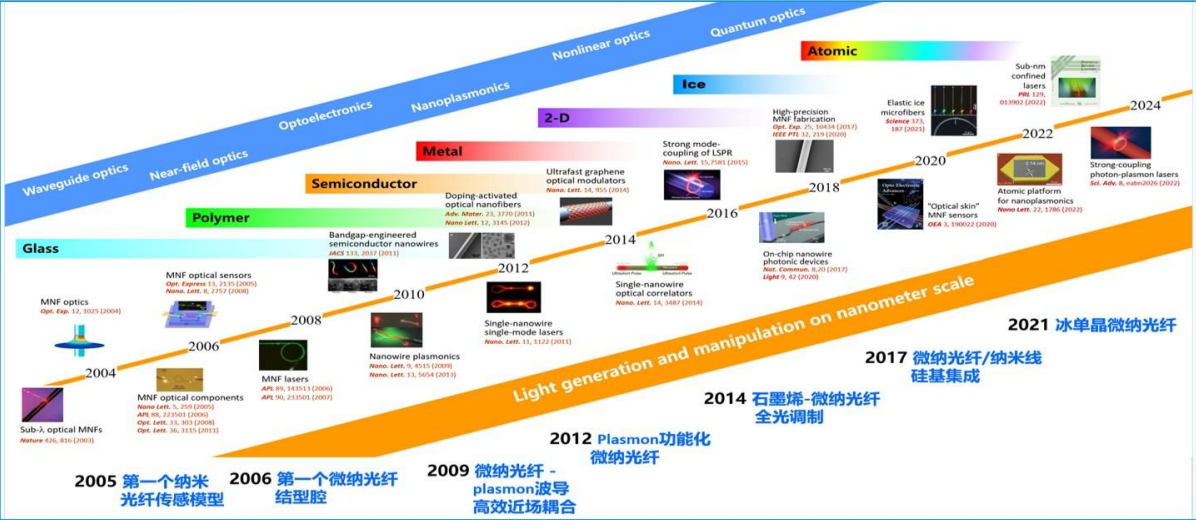
王攀 百人计划研究员 博士生导师 国家级青年人才
基于金属表面等离子激元结构，研究纳米尺度光场局域、调控及光电融合技术，发展新型微纳光电子器件
在*Nature Nanotechnology* 等期刊发表论文60余篇，主持多项国家自然科学基金项目、浙江省重大项目等
Email: nanopan@zju.edu.cn
个人主页: <https://person.zju.edu.cn/wangpan>



方伟 副教授 博士生导师
基于半导体量子点及非线性材料，发展光纤及片上集成的量子光源技术
在*Nat. Commun.*等国际主流期刊上发表论文90余篇，主持多项国家自然科学基金项目、浙江省重点项目等
Email: wfang08@zju.edu.cn; 手机: 13868079249
个人主页: <https://person.zju.edu.cn/wfang>



郭欣 教授 博士生导师 青年长江学者 省杰青
微纳光纤极端光学技术、低维光学波导结构及应用等
在*Science*、*Light* 等国际主流期刊上发表论文60余篇，主持国家自然科学基金、浙江省基金等项目
Email: guoxin@zju.edu.cn
个人主页: <https://person.zju.edu.cn/guoxin>



欢迎加入我们团队，在纳米及原子尺度上探索光的本质、科学、技术与艺术！
Join us to explore the nature, science, technology and art of light on nanometer and atomic scales！

研究组网页 <http://www.nanophotonics.zju.edu.cn>

