



2017年度浙江大学学术进展

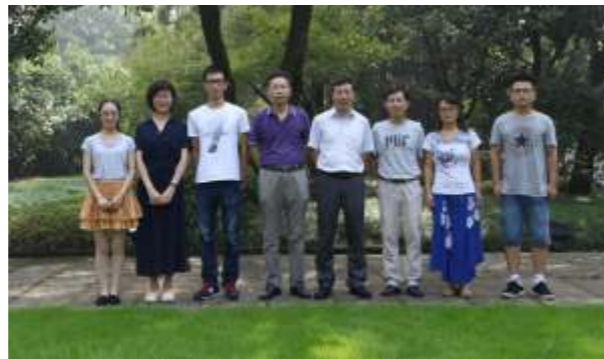
纳米照明首次实现片上大视场 无标记远场纳米显微成像

★★★★★

浙江大学光电学院刘旭教授、杨青教授团队利用微纳光源照明突破无标记远场超分辨显微成像的国际难题，成像视场相比其它无标记远场超分辨成像方法提升2个数量级以上。

项目负责人：刘旭 杨青

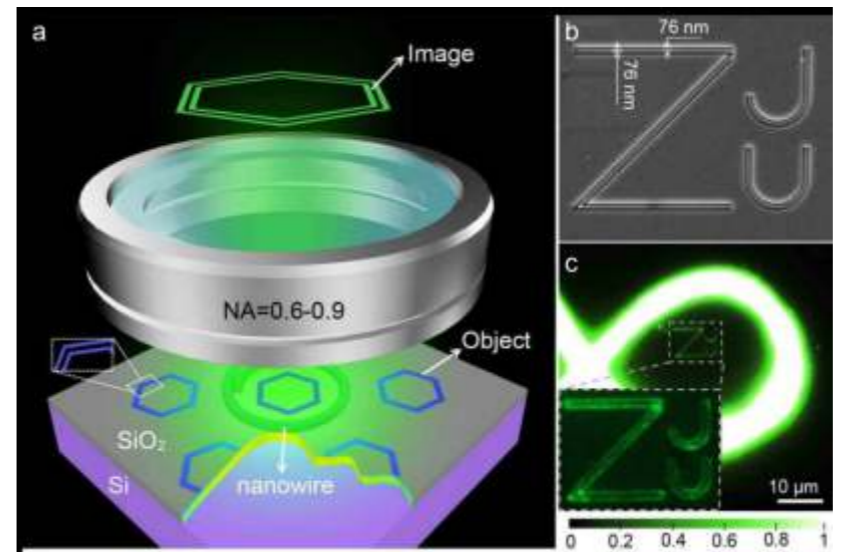
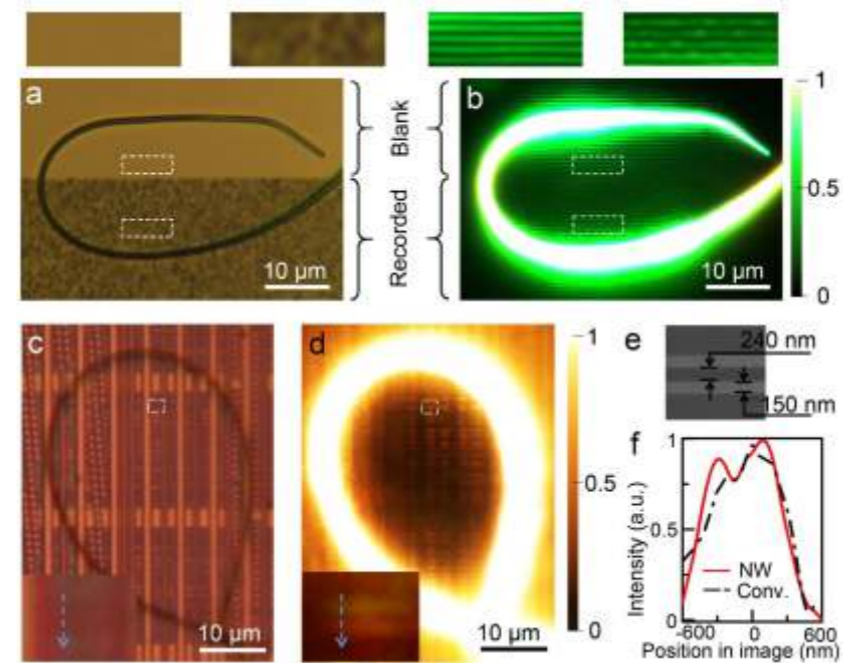
光学显微镜自16世纪发明以来，成为了人们探索微观世界的重要工具。在近一个世纪里显微技术突飞猛进，1953年、1986年、2014年三次诺贝尔奖都授予了在该领域获得重大成果的科学家，相关成果极大地促进了生物医学、物理、化学等领域的发展。



最初，人们认为，只要显微镜片的制作足够精细，理论上可以观察到任何微小的尺寸。然而，19世纪末，德国物理学家恩斯特·阿贝发现了“衍射极限”的存在，任何传统成像系统的分辨率都会受到数值孔径(NA)和光波长限制，在可见光波段，约为200nm。



亚波长分辨率的超分辨显微成像，对人类科学取得突破性发展至关重要。近年来，荧光标记型的超分辨显微技术发展迅速，并在2014年获得了诺贝尔化学奖。相比之下，无需标记的超分辨显微技术却一直发展缓慢，遇到了视场小、分辨率低、需近场扫描、适用性差的瓶



刘旭和杨青团队瞄准了国际上大视场、远场、无标记超分辨显微成像这一关键科学难题，他们开创性地将发光纳米材料作为局域光源，巧妙地利用其小尺寸、大表体比和强倏逝场等特点，并与二维波导相复合，在国际上首次实现了大视场的远场无标记超分辨显微成像，打破了目前超分辨显微领域的瓶颈，获得的视场比以往报道的无标记型远场超分辨显微方法扩展了2个数量级，且方便快捷、普适性强，在集成芯片、蓝光DVD、3T3 11癌细胞等不同领域的亚波长样品上均得到了验证。该技术成本低廉、与广泛使用的显微镜系统具有优秀的兼容性，可设计成紧凑型照明模块使普通显微镜具备超分辨能力。这些特点使其在生物医学、集成工艺、材料科学等重要领域具有广阔的应用前景，同时也为推进微纳发光器件的实际应用迈出了重要的一步。

该成果被称为纳米线环照明显微术，发表在国际物理学顶级学术期刊《物理评论快报》上(PRL 118, 076101 (2017))；入选“2017中国光学十大进展-应用研究类”，被认为“纳米照明首次实现片上大视场无标记远场纳米显微成像”；以“我国学者在无标记远场超分辨领域取得突破”为题被中国科学网报道。

颈，同时，生物、医学、材料学等领域却对无标记超分辨显微成像又提出了迫切需求。近年来国际上多个研究小组持续加大对无标记超分辨显微成像技术的研究力度，并取得了一定成果，如基于近场扫描、超透镜结构、微球接触的技术相继出现，但仍面临着光谱范围单一、视场小、速度慢等限制。探索并发展宽场、远场、结构/相位均能快速成像的新型无标记超分辨显微技术成为国内外各研究组持续关注的难点与热点。