表面波光学显微镜研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/4581.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

表面波光学显微镜研究取得进展。表面波光学显微镜主要用于研究表面或界面处光与物质的相互作用、样品表面或界面处的行为特征。目前常用的表面波光学显微镜是利用金属(通常为金或银)薄膜负载的表面等离子体波(Surface Plasmons, SPs)作为照明光源的表面等离子体共振显微镜(Surface Plasmon Resonance Microscopy, SPRM)，它被广泛应用于细胞、细菌、病毒、DNA、蛋白质等生物体的无标记成像研究。但SPRM存在两个不足之处，限制了其更为广泛的应用：第一，由于SPs的传播特性，导致了SPRM在SPs传播方向的空间分辨率通常为几个微米，远大于光波的衍射极限;第二，由于SPs需要特定的激发条件且显微物镜的数值孔径有限，导致了SPRM对入射光的波长、偏振及衬底材料有一定要求，如入射光必须是长波，且必须是p偏振光，样品必须放置在金属材料上。

针对上述不足，中国科学技术大学光学与光学工程系微纳光学与技术课题组副教授张斗国、教授王沛，与浙江大学教授刘旭、匡翠方，中国科学院合肥物质科学研究院安徽光学精密机械研究所研究员刘建国、桂华侨，中国科大高分子科学与工程系教授邹纲，美国马里兰大学医学院教授J. R. Lakowicz等合作，提出并实现了一种基于旋转照明的表面波光学显微成像新技术，提高了无标记成像的分辨率，拓展了表面波光学显微镜的应用范畴，相关研究成果以Label-free surface-sensitive photonic microscopy with high spatial resolution using azimuthal rotation illumination 为题，发表在国际期刊《科学进展》(Science Advances)上。

图1a所示为在自主搭建的光学显微镜上加载了旋转照明模块。利用扫描振镜精确、高速的调节光束入射角度，在保持径向角度(θ对应表面波的共振激发角度)不变的情况下，让方位角在0°到360°之间高速旋转(图1b)，进而在各个方向激发传播的SPs。无需图像处理，利用探测器采集图像的时间平均效应可自然地提高SPRM成像分辨率。如图2a所示，被成像样品是一根弯曲介质纳米线，利用常规的SPRM只能看到模糊的图案，并有很多条纹造成的假象;而利用旋转照明SPRM，可有效分辨出此纳米线的形貌和弯曲(图2b)。对比实验证明，旋转照明有效提高了SPRM成像分辨率，解决了目前SPRM存在的第一个不足之处。

为了解决第二个不足之处，介质多层膜负载的布洛赫表面波(Bloch Surface Waves, BSWs)被提出用来替代金属薄膜的SPs，从而研制出另外一种表面波光学显微镜：Bloch surface wave microscopy (BSWM)。其优势在于：介质薄膜(顶层材料为玻璃)稳定性优于金属薄膜且易于进行生化修饰;BSWM既可以工作于长波也可以工作于短波;BSWs的穿透深度可以调节，可以实现不同深度的表面成像;BSWM可以工作于p偏振和s偏振入射光，有利于偏振敏感样品的测量与表征。基于这些优势，BSWM的应用范围更为广泛。

该论文共同第一作者是光学与光学工程系研究生蒯雁和课题组毕业生陈俊学(现工作于西南科技

大学)，通讯作者为张斗国。上述研究工作得到科技部、国家自然科学基金委、安徽省科技厅等的支持。相关样品制作工艺得到了中国科学技术大学微纳研究与制造中心的仪器支持与技术支撑。

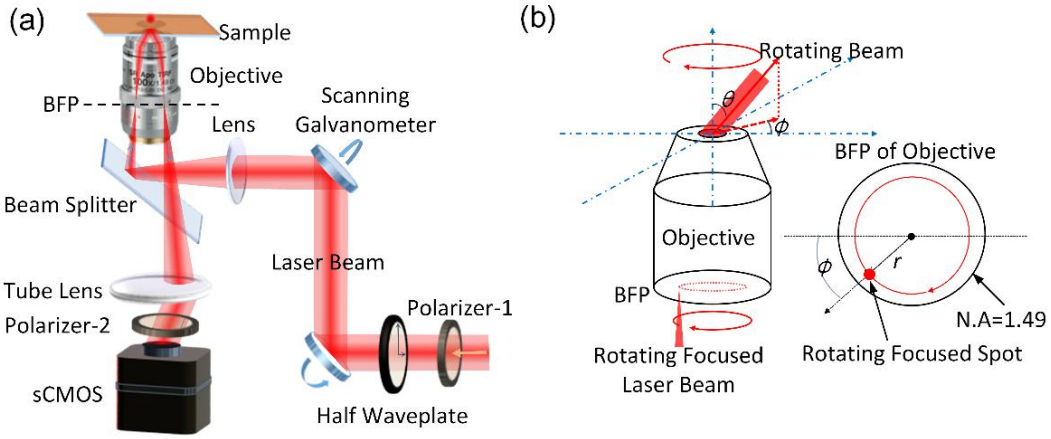


图1.(a)基于旋转照明的表面波显微镜实验架构;(b)利用双振镜扫描系统控制入射角度(径向角θ和方位角φ)

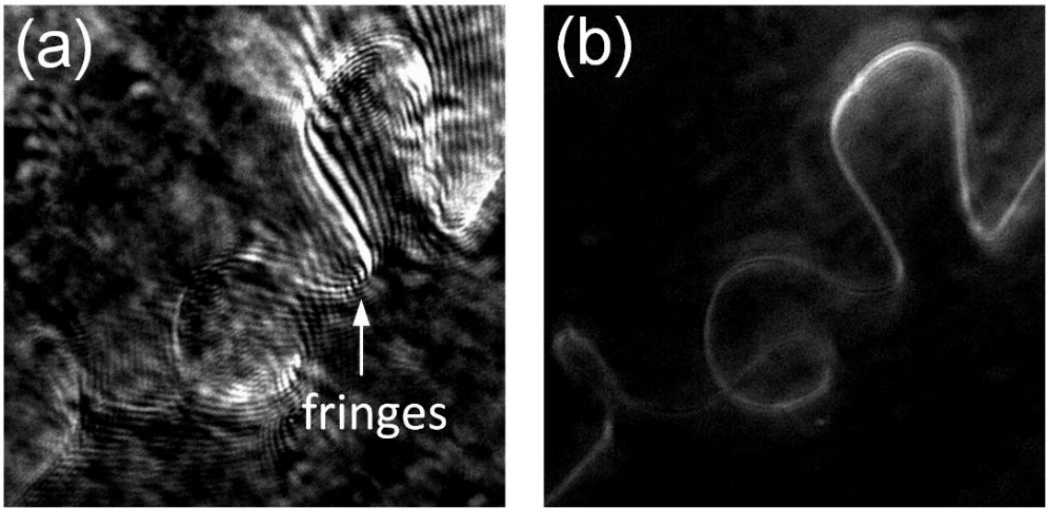


图2.SPRM成像效果对比图，单根弯曲纳米线放置在金属薄膜上，(a)常规SPRM成像图，(b)旋转照明SPRM成像图

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发