



中科院研发新型激光光刻技术：不用EUV 直击5nm

发布时间：2020-7-13

阅读量：306

荷兰ASML公司是全球唯一能生产EUV光刻机的公司，他们之前表态7nm以下工艺都需要EUV光刻机才行。现在中科院苏州纳米所的团队开发了一种新的激光光刻技术，不需要使用EUV技术就可以制备出5nm特征线宽。

半导体光刻最重要的指标是光刻分辨率，它跟波长及数值孔径NA有关，波长越短、NA越大，光刻精度就越高，EUV光刻机就是从之前193nm波长变成了13.5nm波长的EUV极紫外光，而NA指标要看物镜系统，ASML在这方面靠的是德国蔡司的NA=0.33的物镜，下一代才回到NA=0.55的水平。

中科院苏州所联合国家纳米中心开展的这项研究有所不同，在无机钛膜光刻胶上，采用双激光束（波长为405 nm）交叠技术，通过精确控制能量密度及步长，实现了1/55衍射极限的突破（ $NA=0.9$ ），达到了最小5 nm的特征线宽。

从中可以看出，国内研究的光刻技术使用的是405nm波长的激光就实现了 $NA=0.9$ 的衍射突破，可以制备5nm线宽工艺，这是一项重大突破。

这个进展很快就会被各大媒体热炒，不过还是那句话，目前是实验室中取得的技术突破，并没有达到量产的程度，而且原文并没有特意强调是用来生产半导体芯片的，甚至一个字都没提到是光刻机，它更多地是用于快速制备纳米狭缝电极阵列结构。

被其他媒体热炒之后，估计过两天就能看到中科院方面的辟谣了，类似前两年那个10nm光刻的新闻一样。

以下是官方发布的全文，有兴趣的可以了解下：

苏州纳米所联合国家纳米中心在超高精度激光光刻技术上取得重要进展

亚10 nm的结构在集成电路、光子芯片、微纳传感、光电芯片、纳米器件等技术领域有着巨大的应用需求（图1），这对微纳加工的效率 and 精度提出了许多新的挑战。

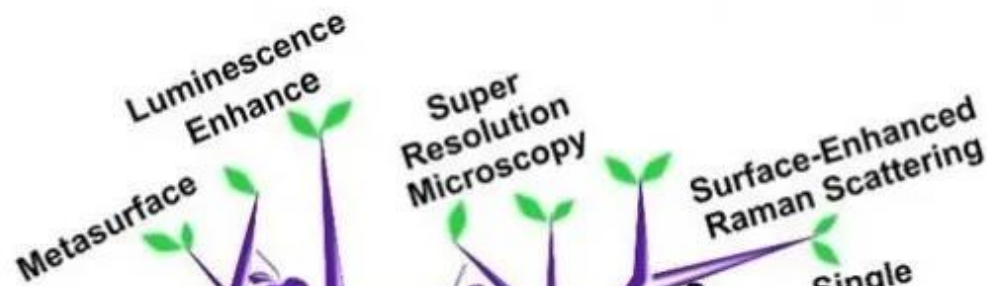
激光直写作为一种高性价比的光刻技术，可利用连续或脉冲激光在非真空的条件下实现无掩模快速刻写，大大降低了器件制造成本，是一种有竞争力的加工技术。然而，长期以来激光直写技术由于衍射极限以及邻近效应的限制，很难做到纳米尺度的超高精度加工。

近期，中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所张子旻研究员与国家纳米中心刘前研究员合作，在Nano Letters上发表了题为“5 nm Nanogap Electrodes and Arrays by a Super-resolution Laser Lithography”的研究论文，报道了一种他们开发的新型5 nm超高精度激光光刻加工方法（DOI: 10.1021/acs.nanolett.0c00978）。

中科院苏州纳米所张子旻研究员团队长期从事微纳加工技术的开发、高速光通信半导体激光器、超快激光器等研制工作（ACS Photonics 6, 1581, 2019; Light. Sci. Appl. 6,17170, 2018; ACS Photonics, 5, 1084, 2018, Adv. Opt. Photon., 2, 201, 2010; 授权专利：106449897B）；国家纳米中心刘前团队长期从事微纳加工方法及设备的创新研究，发展出了多种新型微纳加工方法和技术（专著：Novel Optical Technologies for Nanofabrications; Nano Letters 17,1065,2017; Nature comm. 7,13742,2016; Adv. Mater. 24,3010,2012; 授权专利：美国US 2011/0111331 A1和日本J5558466）。

本研究中使用了研究团队所开发的具有完全知识产权的激光直写设备，利用了激光与物质的非线性相互作用来提高加工分辨率，其有别于传统的缩短激光波长或增大数值孔径的技术路径；并打破了传统激光直写技术中受体材料为有机光刻胶的限制，可使用多种受体材料，极大地扩展了激光直写的应用场景。

本项工作中，研究团队针对激光微纳加工中所面临的实际问题出发，很好地解决了高效和高精度之间的固有矛盾，开发的新型微纳加工技术在集成电路、光子芯片、微机电系统等众多微纳加工领域展现了广阔的应用前景。



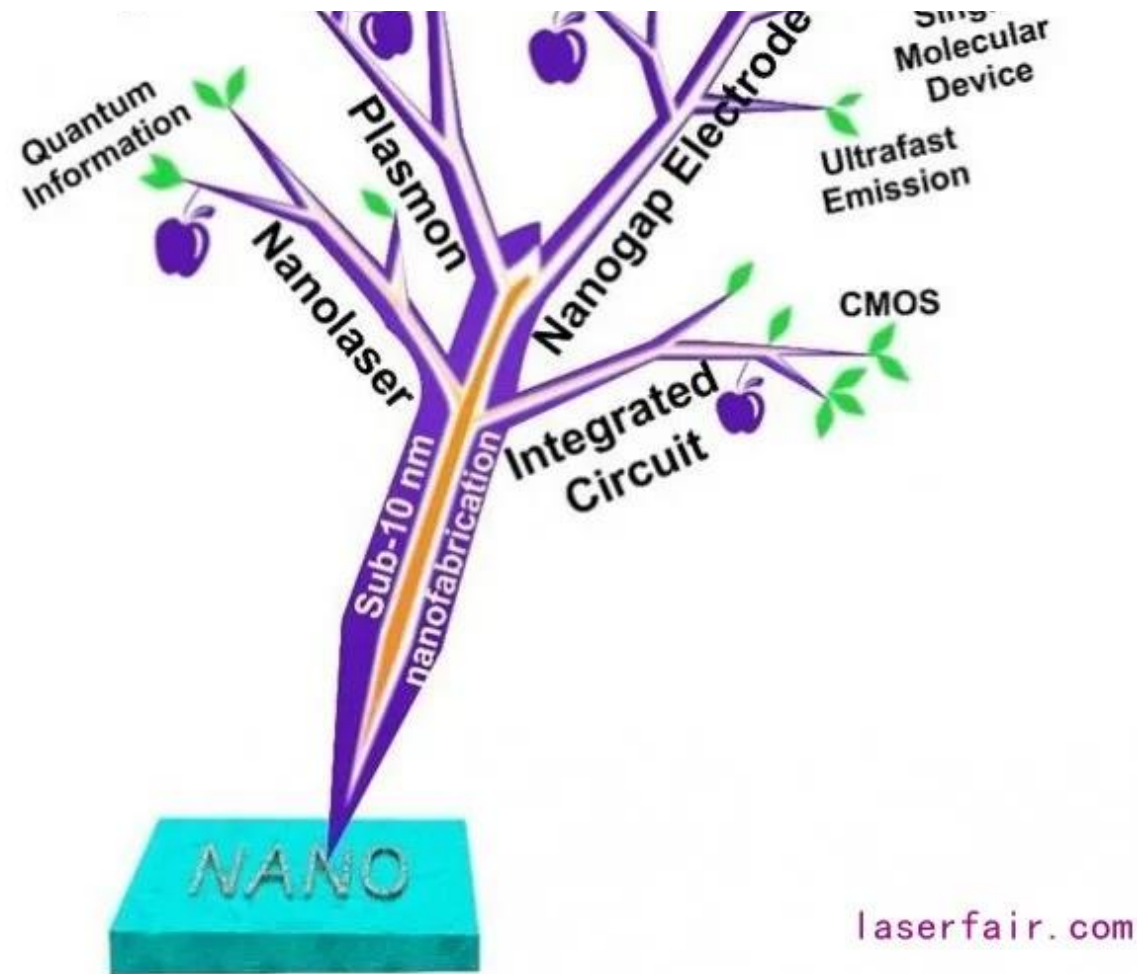


图1 亚十纳米图形结构的应用领域和方向。

本工作中，基于光热反应机理，研发团队设计开发了一种新型三层堆叠薄膜结构。在无机钛膜光刻胶上，采用双激光束（波长为405 nm）交叠技术（见图2a），通过精确控制能量密度及步长，实现了1/55衍射极限的突破（ $NA=0.9$ ），达到了最小5nm的特征线宽。

此外，研发团队还利用这种超分辨的激光直写技术，实现了纳米狭缝电极阵列结构的大规模制备（如图2b-

c)。相较而言，采用常规聚焦离子束刻写，制备一个纳米狭缝电极需要10到20分钟，而利用本文开发的激光直写技术，可以一小时制备约 5×10^5 个纳米狭缝电极，展示了可用于大规模生产的潜力。

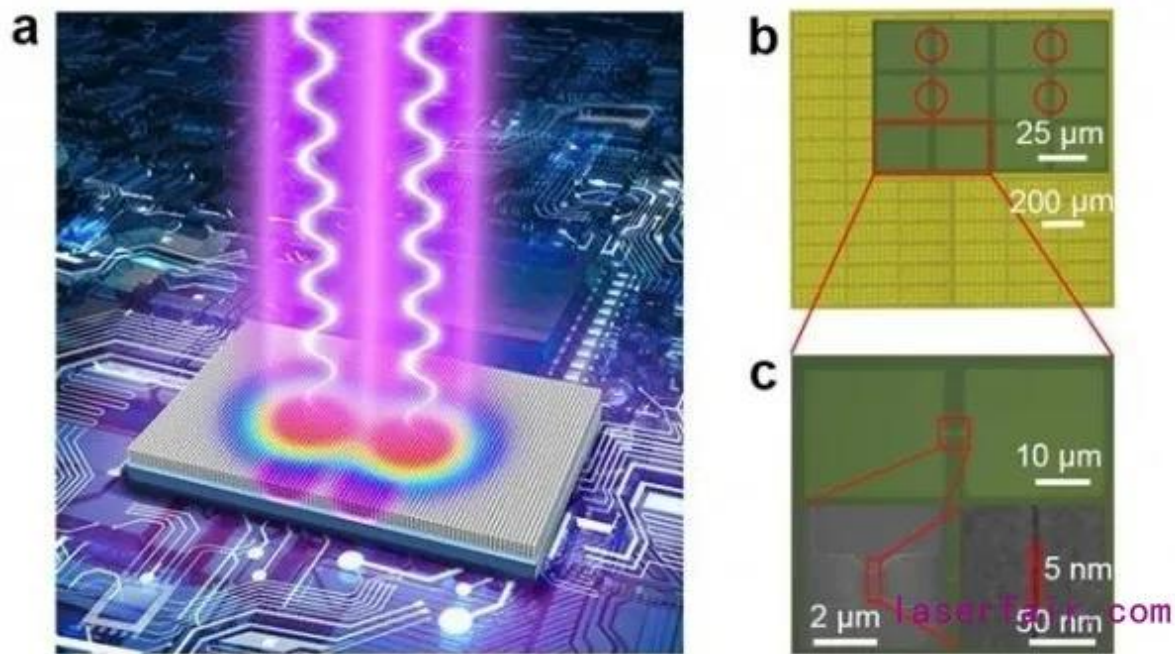


图2 双束交叠加工技术示意图（左）和5 nm 狭缝电极电镜图（右）。

纳米狭缝电极作为纳米光电子器件的基本结构，有着极为广泛的应用。

在本研究中，该团队还利用发展的新技术制备出了纳米狭缝电极作为基本结构的多维度可调的电控纳米SERS传感器。可在传感器一维方向上对反应“热点”完成定点可控，实现了类似逻辑门“0”、“1”信号的编码和重复（图3a-b），并可通过狭缝间距和外加电压的改变，实现了对反应“热点”强度的精确可调（图3c-d），这对表面科学和痕量检测等研究有着重要的意义。



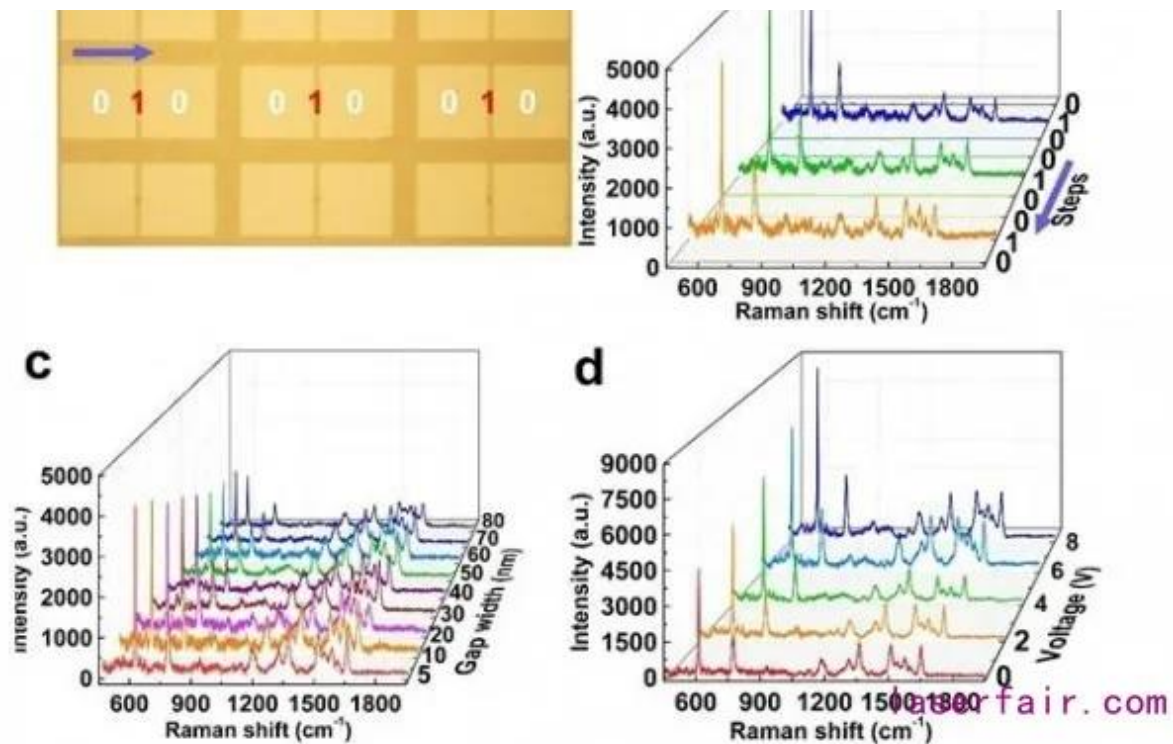
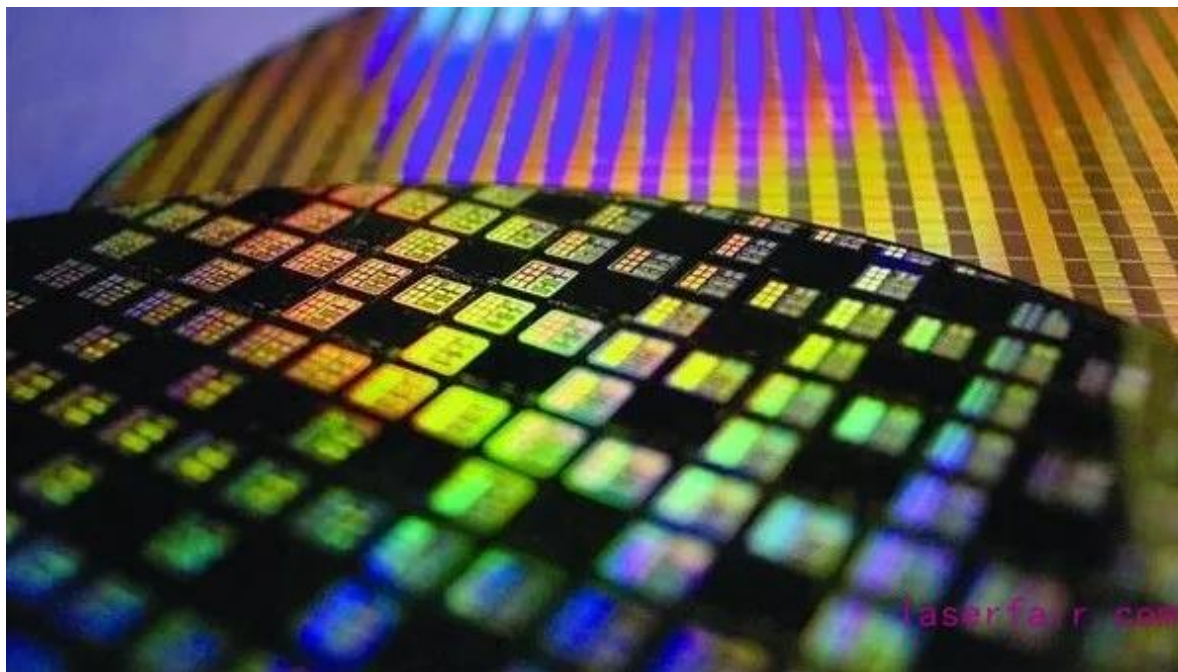


图3 (a) 纳米SERS传感器的光学显微镜图； (b) 一维线性扫描下拉曼信号谱； (c) 不同宽度下拉曼信号谱； (d) 不同外加电压下拉曼信号谱。

该论文第一作者为中科院苏州纳米所与中国科学技术大学联合培养硕士研究生秦亮。中科院苏州纳米所与兰州大学联合培养的博士研究生黄源清和青岛大学物理学院夏峰为文章的共同第一作者。

张子暘研究员和刘前研究员为论文的通讯作者。本工作得到了国家重点研究计划项目(2016YFA0200403)、国家自然科学基金(No.62875222、11874390、51971070)、Eu-FP7项目(No.247644)、中国博士后科学基金(2017M612182)的支持。





来源：材料科学与工程

电话：+86 0532-67761277

地址：中国·青岛城阳区春城路612号

邮箱：stics@cstci.cn

邮编：266000



Copyright © 中科传感技术（青岛）研究院 All rights reserved 鲁ICP备19016741号-1