科学家开发等离激元打印技术

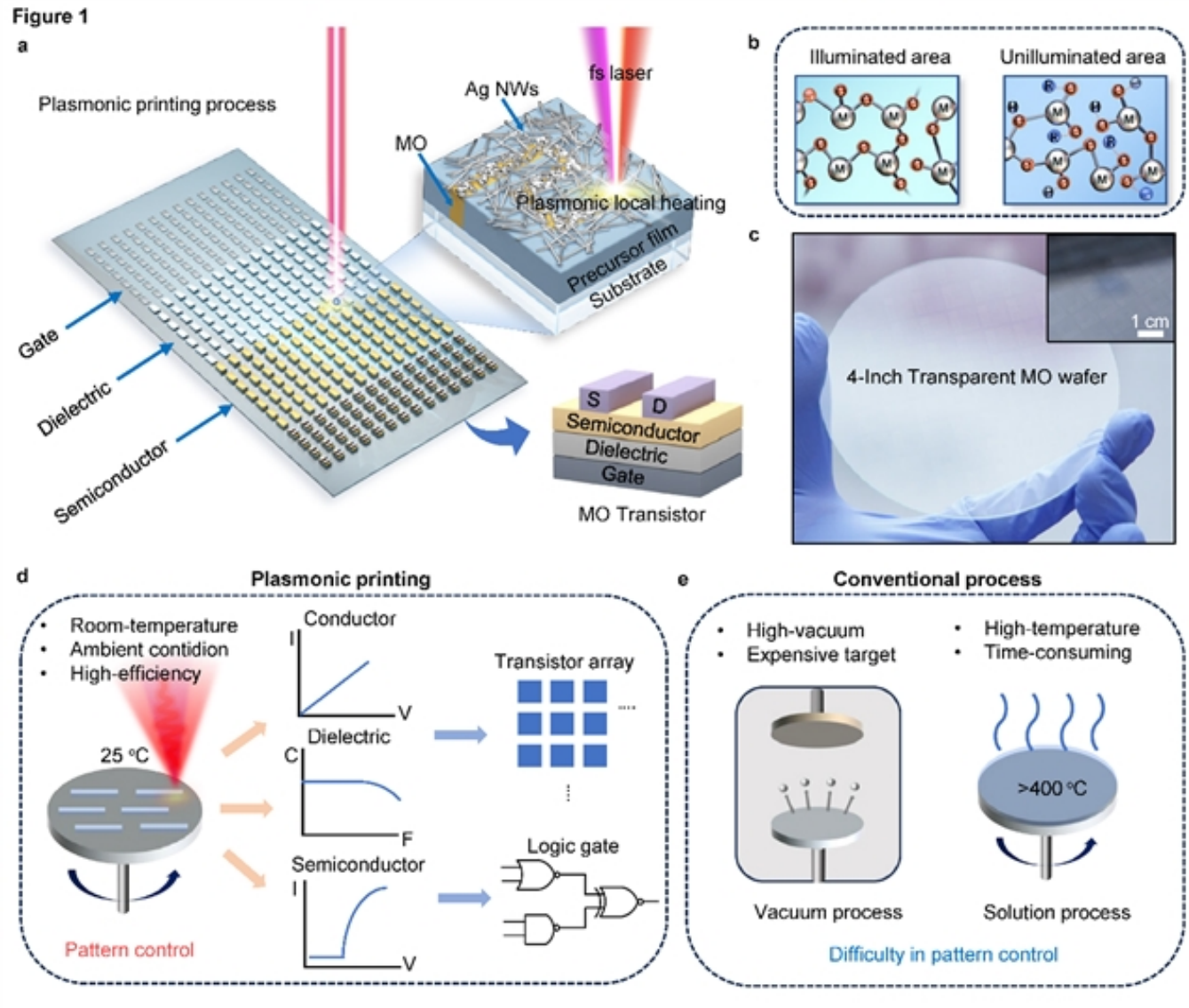
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/34159.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！

科学家开发等离激元打印技术。溶液法制备的金属氧化物（MO）薄膜晶体管因其低成本和大面积可扩展性，被视为下一代电子器件的有力候选。但传统方法通常需在400 °C以上高温退火，且缺乏通用的高分辨打印技术，严重限制了其发展。

香港城市大学于欣格教授和雷党愿教授团队近期提出了一种全新MO薄膜打印技术——等离激元打印。该方法可在室温大气环境下，实现导体、绝缘体和半导体薄膜的快速（<0.3秒）图案化转化，从而制备高性能全MO电子器件。核心原理是在飞秒激光照射下，银纳米线（Ag NWs）产生局部等离激元加热，并结合紫外诱导的光化学反应，完成对MO前驱体的局部快速成膜。相比传统工艺，该方法具有成本低、速度快、精度高等显著优势，支持三种高精度图形打印方式，显著提升了MO电子器件制造的灵活性和效率。



为实现精控的热处理过程，研究团队研究了渐进式等离激元加热机制：Ag NW在激光照射下从长线段演变为短线、颗粒、再到大颗粒阵列，热效应逐步增强并诱导前驱体转化。局部温度最高可达约360 ° C，并在数十毫秒内迅速完成升温与冷却，形成短时高效的热处理窗口。模拟和表征显示，该热演化过程可实现超过2000K的热点温度，为室温MO薄膜加工提供了坚实基础。

利用该方法，团队成功打印出高性能的ITO导体（电导率达1763S/cm）、AlOx介电层（电容常数接近9）以及IGZO、IZO、InOx等半导体薄膜，性能均可媲美真空退火工艺。进一步，他们构建了全MO晶体管阵列，单元密度高达48400个/cm2，迁移率高、开关比大且器件均一性优异。相较传统工艺，该打印技术在分辨率、图形边界和膜层平整度上均表现出更佳控制力，具备拓展至纳米级阵列的潜力。

不仅如此，研究团队还利用该技术打印出全MO逻辑门，包括反相器、NAND与NOR门，并成功集成为半加器电路。所得逻辑单元具备优异的增益、电压摆幅及时域响应，功能稳定可靠，显示出等离激元打印在集成电路构建方面的巨大潜力。

综上，等离激元打印突破了溶液法MO薄膜制备中的关键瓶颈，提供了一种通用、低温、高精度

的打印策略，适用于全系列MO材料，其高效率、低成本和优良器件性能，为MO电子器件的大规模商业化应用奠定了坚实基础。另外，这项创新技术在多种功能材料的直接打印方面展现出巨大潜力，还为集成电子、光电子芯片及多种传感器件的高通量、低成本制造提供了全新的解决方案。该成果以Plasmonic printing of high-performance metal oxide electronics under room temperature为题发表在《Nature Materials》，由高瞻博士与付洋博士共同担任第一作者。（来源：科学网）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41563-025-02268-w

作者：于欣格等 来源：《自然—材料》

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