

500 字摘要

储能器件高性能、微型化、柔性化发展是微纳制造和新材料领域的前沿热点，对柔性电子储能、微纳医学传感等具有重要意义。而其对图案化材料制备、制造技术的效率和精度、三维加工、材料适用性均提出极高要求，目前尚无成熟的加工制造方案。论文针对以上瓶颈问题，提出整形飞秒激光多维度光化学调控微纳制造新方法，主要创新点如下：利用飞秒激光脉宽短于大部分物理/化学反应特征时间，调控化学反应路径和非平衡热传输，实现高精度、高效率无掩膜“光印章”式工业级微纳制造，应用于微纳高性能储能器件制备，①利用飞秒激光脉冲序列调控化学反应路径和非平衡热传输以控制膜材料图案化制备，②设计并实现可控的图案化光场，诱导材料图案化电子同步激发，无掩膜/单次辐照成型以大幅提高加工效率和精度，③建设计/加工多材料体系的三维高性能微型储能/传感器件。

突破几个关键性技术指标的记录：1、加工效率实现每分钟 3000 个微米级微型器件的完整制备(比传统激光直写提升 500 倍)；2、突破传统加工中微型器件的最高精度(200nm，突破激光加工衍射极限)；3、实现极高的加工深径比，领先国际主流技术的参数；4、单脉冲诱导电极能量密度突破 0.49 W cm^{-3} ，比商业电极高 5 个数量级。