

韩拯教授研究团队在先进纳米器件方面取得进展

当前位置：首页 > 动态报导

韩拯教授研究团队在先进纳米器件方面取得进展

近日，实验室韩拯教授研究团队联合国内外多家科研单位，设计了一种制备片上悬浮二维范德华异质结构的单步微雕方法，实现了多层范德华功能材料的纳米光机电耦合器（Nano-Opto-Electro-Mechanical System，简称NOEMS）原型。研究成果以“A monolithically sculpted van der Waals nano-opto-electro-mechanical coupler”为题于2022年3月1日在线发表于Light: Science & Applications。

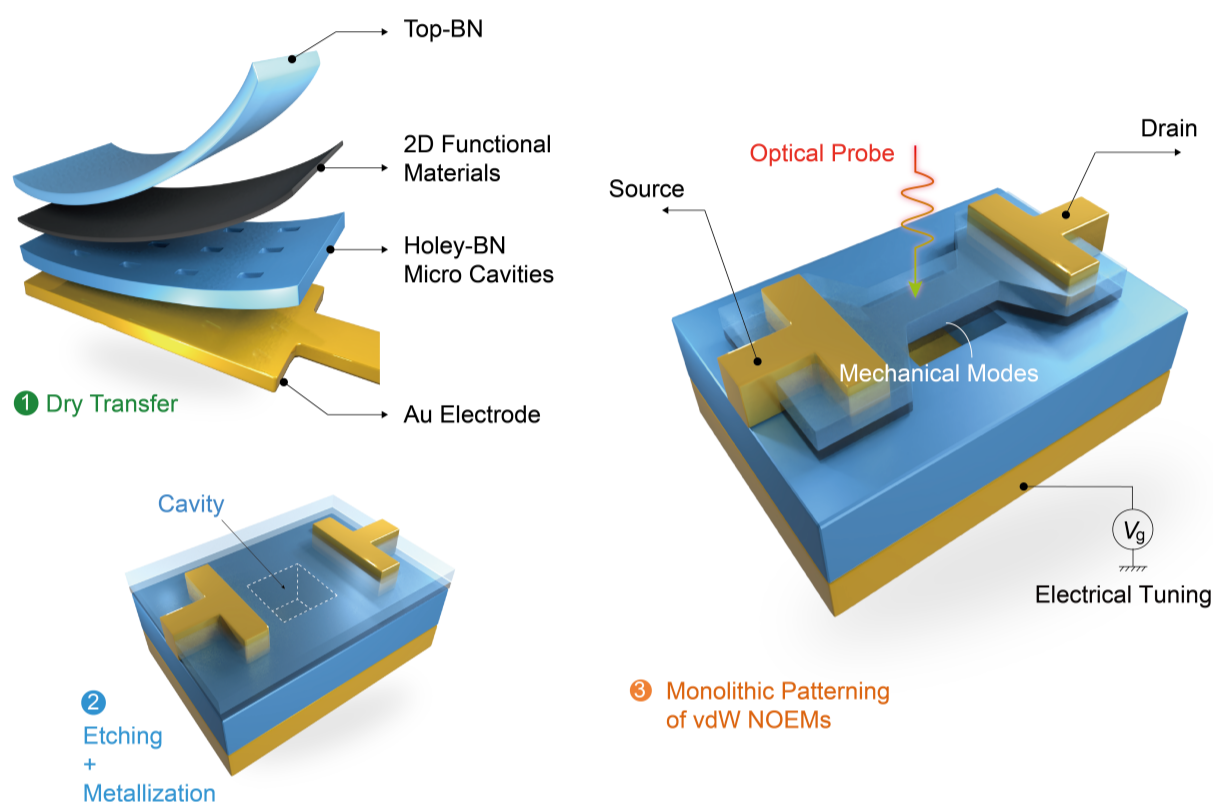


图1. 单步微雕方法制备悬浮二维范德华异质结构流程示意图。

图片来源：Light: Science & Applications

NOEMS是能够在光、电、力的经典或量子自由度之间发生耦合，并互相操控或检测的纳米谐振子系统，有望广泛应用于超灵敏探测、新概念微纳传感器等领域。层状二维原子晶体具有丰富的物理属性和新奇量子自由度，自身又是力学性能良好的薄膜，因此近年来备受关注。然而，悬浮单原子层的二维材料通常需要借助超临界干燥仪等方法，加工成功率较低，尤其难以制备具有多个电极接口的悬浮二维原子晶体器件，这些限制使得范德华材料在NOEMS方向亟待探索。

研究团队将二维范德华材料异质结堆叠于预先图形化的孔洞阵列上，通过反应离子刻蚀将范德华异质结单步微雕成为悬浮纳米结构。该方法可复合多种功能层二维原子晶体（石墨烯、过渡族金属硫化物半导体、磁性/铁电二维材料等），并利用支撑层（少层氮化硼等）使得悬浮纳米异质结整体力学结构得到增强，加工过程无需借助超临界干燥仪，典型器件成功率高达90%。经过多场耦合平台表征，该型器件具有优异抗辐射性能、超快电致热辐射响应、且可以天然作为机械谐振子工作，展示了单步微雕法制备的范德华异质结NOEMS中自旋、光、电、力多场耦合的研究前景，为后续将范德华异质结加工成为光子晶体，开展特殊波长的纳米光源研究提供了基础。

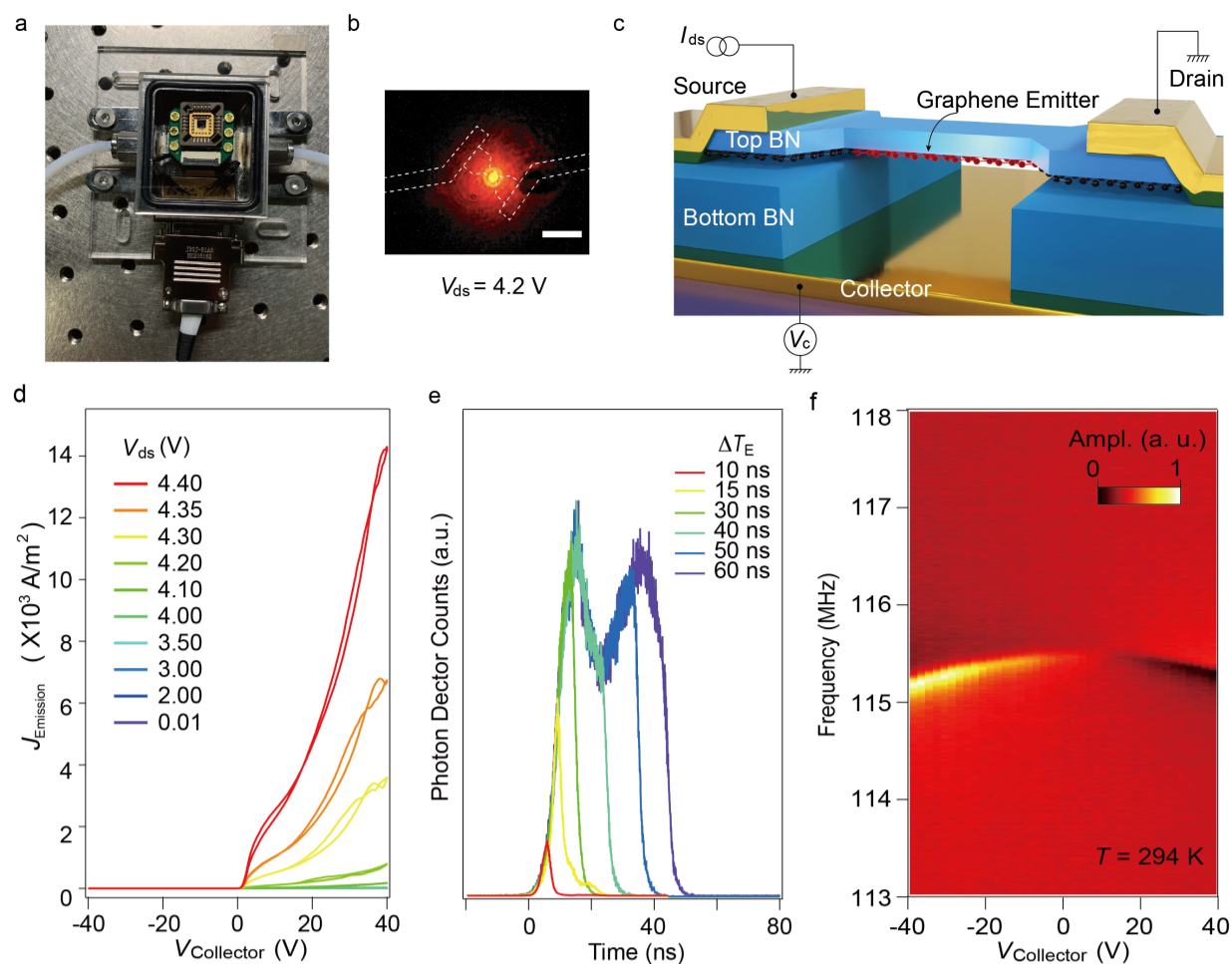


图2. 基于二维范德华异质结单步微雕法制备的多功能光机电耦合系统示例。

图片来源：Light: Science & Applications

与基于传统薄膜材料加工工艺的NOEMS系统相比，基于范德华异质结的NOEMS可在已知的上千种层状材料中进行自由搭配，以‘纳米积木’的方式堆叠组装与界面功能耦合，以及实现多自由度调控的悬浮场效应器件。本研究中报道的制备方法可进一步制备多电极（如六端霍尔器件等）悬浮的二维材料电子器件，为未来量子霍尔边界态、谷霍尔态等新奇电子态及其光学自由度与机械谐振子的耦合提供了基础，展现了该片上纳米悬浮构架优越的可拓展性。

山西大学张桐耀讲师、闫宁博士后以及沈阳材料科学国家研究中心王汉文特聘研究助理、夏秀鑫硕士为论文共同第一作者；山西大学李小茜讲师、秦成兵教授、韩拯教授以及中国科学院微电子所高见头研究员为论文共同通讯作者。山西大学张靖教授、肖连团教授，沈阳材料科学国家研究中心孙东明研究员，国防科技大学朱梦剑教授等共同参与了该项研究工作。该工作得到了国家自然科学基金、国家重点研发计划青年项目、山西省“1331”工程、沈阳材料科学国家研究中心等支持。

论文链接：<https://www.nature.com/articles/s41377-022-00734-7>

英文版科普介绍：

<https://engineeringcommunity.nature.com/posts/stack-shake-and-shine-noems-built-by-van-der-waals-heterostructures>

© 2013, 量子光学与光量子器件国家重点实验室·山西大学



地址：山西省太原市坞城路92号



邮编：030006



联系电话：0351-7010688



Email: ysms@sxu.edu.cn