

专题—原子制造：基础研究与前沿探索

“原子制造：基础研究与前沿探索”专题编者按

特邀编辑：高鸿钧 中国科学院物理研究所

DOI: [10.7498/aps.70.020101](https://doi.org/10.7498/aps.70.020101)

制造技术的不断迭代发展带来了器件性能的飞跃,也推动着人类技术的进步.伴随着器件特征尺寸的不断缩小,制造技术先后经历了宏观制造、介观制造、微观制造和纳米制造等多个阶段,当前最具代表性的半导体工艺,已经从微米尺度走到最前沿的 3 nm 左右,并进一步向更小的尺度迈进.因此,制造技术进入到原子尺度已不再是遥不可及的梦想,而成为现在科技界研究前沿的现实对象.然而,在原子尺度下,常规制造技术在材料、结构和器件的制造过程中遇到了原理性和系统性的瓶颈和壁垒,这种制造精度的提升将不再是线性微缩,而是从经典行为到量子行为的跨越,势必孕育出颠覆性的新材料、新器件和新原理.例如,有限原子数的小团簇会呈现与块体截然不同的结构和物理性质,甚至产生类似高温超导的“能隙”;超导基底上的铁磁原子线会形成马约拉纳费米子器件,是拓扑量子计算的载体;二维原子晶体材料家族中,石墨烯的费米速度比块材石墨高上千倍,转角石墨烯则可以形成奇特的莫特绝缘体态,单层的二硫化钼具有比块材高 10 万倍的二阶非线性光学系数;原子精确操控的晶体管有可能形成相干的高质量量子点阵列,也有可能成为具有选择性的极限单分子灵敏度的气体传感器,等等.因此,单原子层次上的功能器件设计与制造——原子制造,迅速成为当前科学、技术和产业界共同关注的前沿研究热点.原子制造是采用“自下而上”的变革性技术路线,在原子水平的高效制造工艺,是精细制造技术发展的必然趋势,也是物质科学的终极梦想之一.我们希望从原子这一常规物质世界的底层,通过对单原子的精细操控,制备新型原子材料,构筑新器件,并制作出新系统,为解决“未来制造”提供一条从基础研究出发的新路线.

正是在这种科学梦想的感召及各级部门的关心和鼎力支持下,国内快速形成了一支有影响力的学术队伍,出现了一批优秀的工作,使得我们出版一个以原子制造为主题的专辑成为可能.同时,为了帮助读者系统了解原子制造——单原子层次上功能器件制造——的前沿研究与最新进展,推动原子制造技术及相关研究的进一步发展,本刊特邀请部分活跃在本领域前沿各研究方向的专家,围绕原子制造主题,从材料、物理、化学、力学、模拟、实验和理论等诸方面,以不同的视角介绍最新进展、问题、现状和展望.专题内容包括:1) 原子尺度的制造与检测工艺;2) 二维原子材料与器件的研究;3) 其他原子水平的材料与器件研究.

我相信并希望“原子制造：基础研究与前沿探索”专辑能对相关研究提供有价值的参考,推动该领域的发展,为国家科技发展做出重要贡献.

(专题客座编辑:杜世萱 中国科学院物理研究所;宋凤麒 南京大学;戴庆 国家纳米科学中心)

SPECIAL TOPIC—Toward making functional devices at an atomic scale:
Fundamentals and frontiers

**Preface to the special topic—Toward making functional
devices at an atomic scale: Fundamentals and frontiers**

DOI: [10.7498/aps.70.020101](https://doi.org/10.7498/aps.70.020101)