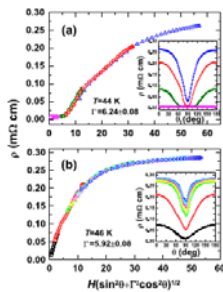


国内进展

NdFeAsO_{0.82}F_{0.18}单晶超导态中电阻与角度关系

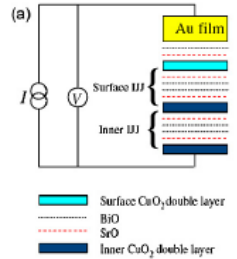
目前,空穴掺杂的铁基超导体在制备与特性研究方面取得了明显的进展,其中各项异性的特点对理解其超导机制和实现其应用具有重要意义,特别是对单晶材料超导电性的各向异性测量。**中科院物理所超导实验室闻海虎研究员小组的贾颖博士与微加工实验室合作**,借助聚焦粒子束沉积技术,研究了铁基超导材料单晶在超导态下,电阻与角度的依赖关系,发现:在一定温度下,随着磁场的增加,角度与电阻的关系曲线区域重叠,说明这种材料各向异性的特点是由变化的温度所决定的。该结果发表在**Supercond. Sci.Technol., 21(2008)105018**上,得到科技部、基金委和科学院的资助。



铁基超导体单晶的电阻与角度关系

Bi₂Sr₂CaCu₂O_{8+δ}本征约结的宏观量子隧穿

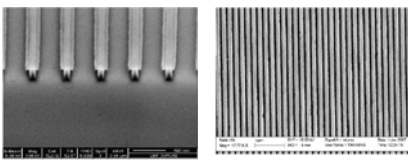
电流偏置的约瑟夫森结是研究宏观量子现象的理想体系,对实现超导量子比特,并在量子计算和量子信息处理方面实现应用具有重要价值。**中科院物理所极端条件实验室赵士平研究员小组与微加工实验室合作**,利用电子束光刻技术在BiSrCaCuO单晶上加工出0.8和1.6微米的本征约结,研究了它们的开关电流分布特性,观察到明显的宏观量子现象,并与理论预言具有很好的一致性。这一可控的临界电流特性为未来设计超导量子比特提供了一个有效的手段。该结果发表在**Supercond. Sci.Technol., 21(2008)125019**上,得到科技部、基金委的资助。



本征约结的结构与测量电路

HSQ/PMMA实现电子束曝光图形的负性剥离

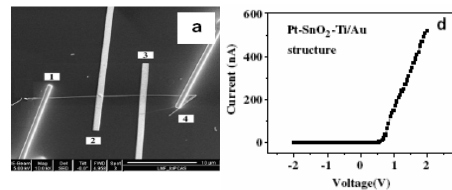
采用正性抗蚀剂制作金属图形的方法一般只适用于小面积由金属覆盖图形的加工。但对于单纯的负性抗蚀剂,曝光后所产生的图形形貌为顶切结构,因此很难直接利用负性抗蚀剂实现负性金属图形的制作。**中国科学院物理研究所杨海方等人**采用目前分辨率最高的负性电子束抗蚀剂HSQ及剥离效果好的正性电子束抗蚀剂PMMA相结合双层抗蚀剂工艺,利用HSQ曝光高分辨率的图形,采用氧气等离子体刻蚀的方法将HSQ的图形转移到底层的PMMA抗蚀剂上,形成有利于剥离的具有底切剖面的负性抗蚀剂图形,顺利实现大面积金属覆盖图形的制作。该成果发表在**Microelectronic Engineering 85 (2008) 814**上,得到科技部、基金委和科学院的资助。



利用HSQ/PMMA双层抗蚀剂实现的纳米结构

单根SnO₂纳米线的整流特性

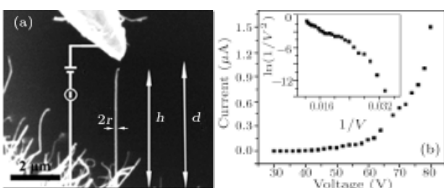
制作在一维纳米材料上的电极对其电学性质起着至关重要的作用。SnO₂普遍被用来制作太阳能电池和传感器,一维材料的研究目前还主要集中在合成与气敏特性方面。**中科院物理所微加工实验室的陈娟娟等人**利用FIB和EBL技术,在单根SnO₂纳米线上制作不同金属电极结构,观察到在Pt-SnO₂-Ti/Au结构中明显的整流特性,这是由于Pt与纳米线形成肖特基接触,而Ti/Au与纳米线形成欧姆接触,这表明在纳米器件中电极材料的选择对器件性能具有明显影响。该成果发表在**Microelectronic Engineering 85 (2008) 814**上,得到基金委、科技部和科学院的资助。



SnO₂纳米线器件与整流特性

单根B₄C纳米线的场发射特性

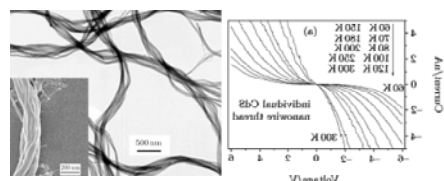
B₄C是一种重要的轻质和高温难溶材料,广泛应用于极端环境和场发射显示器件领域。近来,其一维纳米结构的合成与特性研究也引起了人们普遍的兴趣。**中科院物理所纳米物理与器件实验室高鸿钧研究员小组的田继发博士与微加工实验室合作**,利用聚焦离子束系统内的纳米碳针作为阳极,研究了单根B₄C纳米线阴极的场发射特性,结果表明它具有很高的场增强因子和发射电流密度,此外还表现出两步场发射特性和好的稳定性,具有制作显示器件的潜力。该成果发表在**Chin.Phys.Lett., 25 (2008) 3463**上,得到科技部和科学院的资助。



单根B₄C纳米线的场发射特性

单束螺旋型CdS纳米带的I-V特性

纳米材料中的库仑阻塞和量子隧穿现象一直是纳米科技领域人们普遍关注的研究内容,因为其在纳米器件领域具有明显潜在的应用价值。为了观察高温下的库仑阻塞现象,要求尺度较小的金属或半导体纳米结构,以克服热能的影响。青岛大学的龙云泽教授与**中科院物理所微加工实验室合作**,利用FIB沉积技术,研究了由6-10纳米CdS纳米线构成的单束螺旋型CdS纳米带的IV特性,在室温下观察到非线性的IV曲线、明显的台阶与共振峰,这是由于CdS纳米线的小直径所导致的大库仑电荷能的结果。这项工作发表在**Chinese Physics B 17(2008)1389**上。



CdS纳米带与单束的IV特性

国外进展

太拉赫兹组合超材料

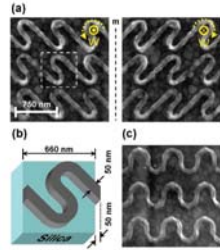
太拉赫兹人工超材料的出现,大大丰富了人类控制太拉赫兹频段电磁波的手段。近日,美国波士顿大学的**C. M. Bingham**等人提出利用不同结构的组合人工超材料来实现各种特殊的太拉赫兹电磁波的应用。在这项工作中,**Bingham**等人从理论和模拟出发,利用标准紫外曝光和溶脱工艺,在实验上证明了由不同结构的人工超材料单元紧密排布而形成的组合超材料具有各种不同的特定的电磁响应。这种组合超材料的提出在利用太拉赫兹电磁波实现指纹识别或生物分子探测等领域有着巨大的应用前景。这项工作发表在**Optics Express 16 (2008) 18565**上,同时,**NATURE 456 (2008) 49**也专门介绍了这项工作。



六角排布的相同或不同结构组合的人工组合超材料

金属纳米结构超材料实现的非对称光传播

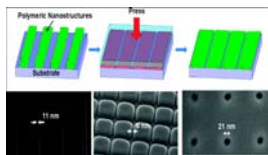
通常情形下,光在介质中的传播特性并不受其传播方向的影响,即光向前或向后传播是对称的。近日,英国南安普敦大学光电子研究中心的**A. S. Schwanecke**等人利用电子束曝光(EBL)方法制备出一种双周期的铝纳米线组成的人工超材料。在这种纳米结构人工金属超材料中,从前后两个方向上射入的圆偏振光具有完全不同的传播特性,这是首次利用纳米结构人工超材料实现非对称的光传播。**Schwanecke**等认为这种非对称的光传播特性与对光学异构敏感的表面等离子激元的激发相关。这项工作发表在**Nano Letter 8 (2008) 2940**上。



双周期铝纳米线所组成的人工金属超材料(金属线宽与高度50纳米)

纳米压印制备亚10nm宽的纳米沟道、纳米线及纳米孔

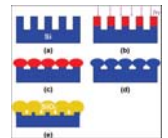
近年来,生物大分子的检测及应用成为人们关注的热点,而纳米结构制备技术的不断发展推动了利用纳米沟道、线及孔等纳米结构检测生物大分子的应用。美国的**普林斯顿大学纳米结构实验室的Stephen Y. Chou**等人利用液化的自我完善的纳米压印技术,制备出了亚10纳米宽的纳米沟道、线及孔,并对其边缘粗糙度进行了表征。该方法利用一平面导向板,将其压向基底上软化或熔融状态的结构上,来降低结构的高度,并使材料有方向性的流动,形成需要的几何结构。该方法有效的降低了纳米结构的边缘粗糙度,并在大尺寸的晶片上制备出了高密度的图形。该成果发表在**NANO LETTER 2008 8(7) 1986**上。



利用液化自我完善的压印技术制备的纳米沟道、线及孔

亚10纳米的封闭自限制纳流体沟道阵列

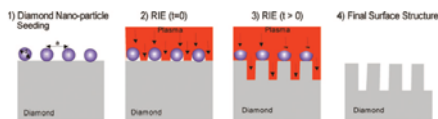
在DNA单链分子的检测和操纵研究工作中,纳米尺度的纳流体沟道的制备工作受到人们极大的关注,而以往的制造和封闭沟道的过程是分开进行的。美国的**普林斯顿大学纳米结构实验室的Stephen Y. Chou**等人利用纳米压印技术(NIL)制备出纳米沟槽,随后利用超快激光脉冲通过自我限制的热氧化过程熔融和缩小沟道的尺寸至9nm。该研究证实了单链的生物大分子能够在这种沟道阵列中得到完全伸展。该成果发表在**NANO LETTERS 2008 8(11) 3830**上。



自封闭的纳米沟道制备过程

制备金刚石纳米线

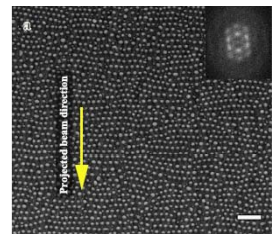
纳米线作为一维材料通常具有许多独特的性质,而金刚石由于优异的理化特性成为制备纳米线的理想材料。日本**先进工业科学与技术国家研究所的Nianjun Yang**等人利用纳米金刚石籽晶和反应离子刻蚀的方法,在硼掺杂金刚石膜衬底上制备了具有不同表面形貌的金刚石纳米线,测量结果显示了金刚石纳米线具有优异的电学特性,并有望在电化学和生物领域等得到广泛的应用。该成果发表在**Nano Letters 8 (2008) 3572**上。



金刚石纳米线的制备过程

聚焦离子束诱导砷化镓表面有序镓纳米滴的形成

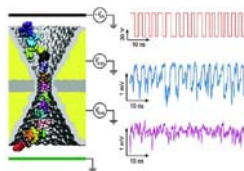
近年来,自组装的纳米结构由于在传感器、光学器件和磁性存储等领域的广泛应用前景而引起人们的关注。美国**密执安州大学的Qiangmin Wei**等人利用**聚焦离子束系统**,在砷化镓衬底上制备出高度有序的镓纳米滴,并原位研究了其形成的过程。结果表明通过低能离子轰击,镓纳米滴能够在砷化镓表面形成有序的六边形图案,通过这个方法形成的图案可以用来研究溅射效果,扩散模式等基本物理问题。该成果发表在**Physical Review Letters 100 (2008) 076103**上。



有序排列的六边形镓纳米滴结构

利用纳米孔电容器电场变化检测DNA序列

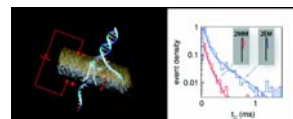
应用于DNA测序中的高通量技术为人类基因组以及个体或者群体基因序列变化提供了非常有用的信息,但高昂的检测成本成为了该技术的巨大阻碍。利用纳米孔检测DNA序列的方法,能使检测成本得到控制。美国**伊利诺大学-香槟分校的Grigori Sigalov**等人利用FIB和离子修饰的技术制备出1nm的纳米孔,并用于DNA的检测。该研究结果证实了在利用纳米孔检测DNA序列中使用周期性变化电场的可行性。该成果发表在**Nano Lett., 8 (2008) 56**上。



DNA序列检测的纳米孔装置

利用小于2nm的纳米孔电解旋DNA分子

利用纳米孔在处理和单分子级别的二元聚合物方面具有直接而独特的优点。最近,美国**波士顿大学的Ben McNally**等人利用FIB和氩离子轰击的技术制备出孔径小于2nm的纳米孔,使用纳米孔结合高频带宽度的电信号测量来研究不同长度和不同序列的DNA双螺旋结构。该成果使关于DNA序列变化的检测和单原子尺度上的纳米孔测序技术又迈出了关键性的一步。该成果发表在**Nano Lett., 8 (2008) 3418**上。



解旋DNA分子的纳米孔装置