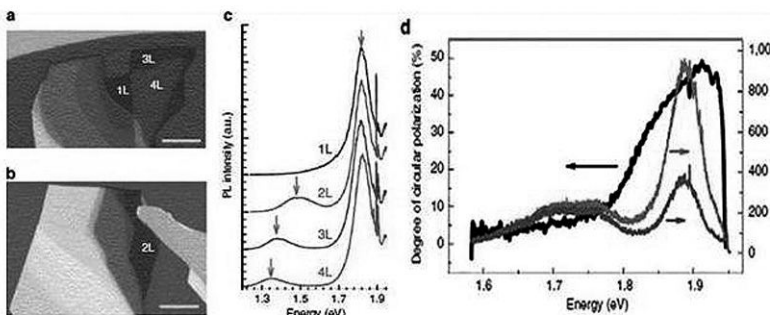


科研进展*

单层二硫化钼谷选择圆偏振光吸收性质被证实

北京大学国际量子材料科学中心冯济研究组和王恩哥研究组与中科院物理所及半导体所合作首次从理论上预言,并从实验上证实了单层二硫化钼的谷选择圆偏振光吸收性质。他们通过第一性原理计算对单层二硫化钼的光吸收进行了研究分析。结果表明,单层二硫化钼的



能带在六边形布里渊区的顶点附近拥有谷状结构,而相邻顶点的谷并不等价,它们分别吸收左旋光和右旋光,其选择性近乎完美。这项研究首次发现了材料中谷的旋光选择性,对于新一代电子学谷电子学的发展具有极其重要的意义。此前,谷电子学应用的最大挑战,即谷极化尚未在单层原子薄膜中实现,而单层二硫化钼的谷选择性圆偏振光吸收特征恰恰解决了这一问题。材料的光霍尔效应更为单层二硫化钼中光电子学与谷电子学应用构筑了桥梁。该成果发表在 *Nature Communications* 上。

一维光学超晶格系统的拓扑性质研究取得进展

中科院物理所/北京凝聚态物理国家实验室(筹)陈澍研究组在一维光学超晶格系统的拓扑性质研究方面取得进展。他们研究了周期调制的一维光学超晶格费米系统,发现了在一维的准周期光晶格系统里存在边界态和拓扑相。这样的系统也具有类似蝴蝶形状的 Hofstadter 谱。当费米能级位于能隙中时,超光晶格的费米系统是一个拓扑绝缘体,可以用一个非零的拓扑不变量来刻画。这样一个一维体系具有非平庸的拓扑性质的内在原因在于它同二维的格点量子霍尔系统有着内在的联系,它们的量子态可由求解同一类 Harper 方程决定。其拓扑属性可以通过观测处于外加束缚势下的费米系统的密度分布来揭示,其密度分布会出现平台,而平台的位置完全由双色光晶格的波长比来唯一决定。超光晶格的类蝴蝶状能谱也可以通过有限温下束缚费米系统的密度分布来决定。这样的一维系统是一个冷原子实验可以实现的一维拓扑绝缘体。该发现开辟了一条在一维光晶格中研究和探测拓扑相和类 Hofstadter 谱的途径。该成果发表在 *Phys. Rev. Lett.* 上。

基于DNA分子的自旋过滤器研究取得进展

中科院物理所/北京凝聚态物理国家实验室(筹)孙庆丰研究组将单个 DNA 分子接在两个非磁性电极之间,给出了该系统的模型 Hamiltonian,包括考虑自旋轨道耦合、退相干以及 DNA 的双螺旋结构。研究结果表明,在存在退相干、螺旋和自旋轨道耦合的情况下,双链 DNA 分子具有较大的自旋极化率,自

* 收稿日期 2012年6月25日

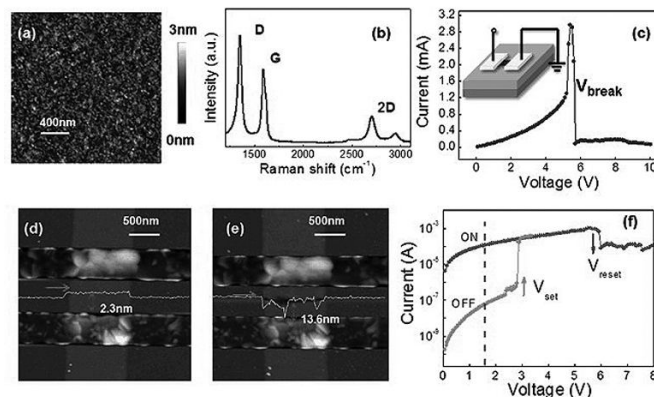
旋极化流的产生是退相干、螺旋和自旋轨道耦合共同作用的结果,三者缺一不可;双链DNA分子的自旋极化率会随着其长度的增加而增大;当双链DNA分子长度为80个碱基时,自旋极化率能超过60%;单链DNA分子不能过滤电子自旋。此外,他们还研究了自旋极化率与系统的各种参数关系,发现通过适当地增加双链DNA分子的螺旋度,自旋极化率可以显著增加。这项工作阐明了DNA分子作为自旋过滤器的物理机制,给出了不同条件下DNA分子自旋过滤的效率,为将来进一步设计DNA分子自旋器件奠定了理论基础。该成果发表在 *Phys. Rev. Lett.* 上。

铁基超导体隧道谱研究取得新进展

中科院物理所单磊副研究员、戴鹏程研究员等与南京大学闻海虎教授合作,在铁基超导体 $\text{Ba}_{0.6}\text{K}_{0.4}\text{Fe}_2\text{As}_2$ 的准粒子态密度上观察到了一个清晰的集体激发模式,能量在14 meV附近,与中子散射测量到的自旋共振模式非常一致。此外,该模式的能量在实空间的分布与能隙具有奇特的反关联特性。这些特征都与铜氧化物高温超导体非常相似。铁基超导体的母体是半金属,而铜氧化物的母体是莫特绝缘体,这两种高温超导体之间出乎意料的相似性可能表明,电子与自旋激发的耦合对于理解高温超导体的配对机理非常重要。该研究成果发表在 *Phys. Rev. Lett.* 上。

基于石墨烯/氧化物纳米结构的多态存储研究获进展

中科院物理所/北京凝聚态物理国家实验室(筹)张广宇研究组,利用自制的远程电感耦合等离子体系统,首次在多种基底(半导体、金属、绝缘体等表面)上实现了纳米石墨烯薄膜的低温直接生长,研究了薄膜的输运及光学性能。他们将这种直接生长的纳米石墨烯薄膜用于低成本

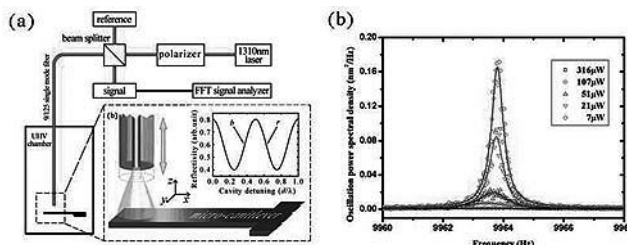


RRAM器件的研究。利用标准的微加工技术,将纳米石墨烯薄膜加工了两端器件。制备好的器件首先要经历一个Forming过程激活。在此过程中,纳米石墨烯薄膜会被电击穿,并在下方氧化硅层形成30~100nm的纳米间隙。激活之后,该两端器件表现出良好的存储特性,抗疲劳性 $>10^4$ 次,保持时间 $>10^5$ 秒,擦写速度 <500 纳秒。该器件的优势是可以稳定可控地实现多阻态转变。通过施加不同的复位电压,可以得到至少5个电阻态,用来实现多态存储。传统的存储器采用的是二进制数据存储,每个存储单元只有0和1两种状态,多态存储每个存储单元有多个状态,在相同存储单元体积下,存储容量指数增加。因此,这种纳米石墨烯薄膜/氧化物基非易失性存储器在高密度、高速度、低成本方面具有优势,并可用于人工神经网络和超级计算机的开发。该成果发表在 *ACS Nano* 上。

激光控制微悬臂梁运动研究取得新进展

中科院武汉物理与数学所波谱与原子分子物理国家重点实验室表面单分子化学物理研究组,在激光控制微悬臂梁运动研究方面取得新进展。他们开展的微悬臂梁光力冷却与振动模式控制的研究揭示了悬臂梁不同振动模式的光热耦合方向与悬臂梁上激光点位置的依赖关系,结

合理论研究发现,在悬臂梁长度方向存在平行和反平行两类光力耦合区,并提出了利用反平行光力耦合实现悬臂梁高阶模式的选择性自激励。这为基于悬臂梁的精密测量研究提供了一种高信噪比的控制方法,同时,研究指出在平行耦合区的操作可以实现悬臂梁多个模式的同时冷却,解决了悬臂梁高阶振动模式对光热冷却极限的限制问题,为光耦合体系量子态的操控研究奠定了基础。该研究解决了激光冷却微悬臂梁高阶振动模式对冷却极限的限制,为利用高灵敏度悬臂梁进行精密测量提供了新的光力学控制方法。该成果发表在 *Appl. Phys. Lett.* 上。

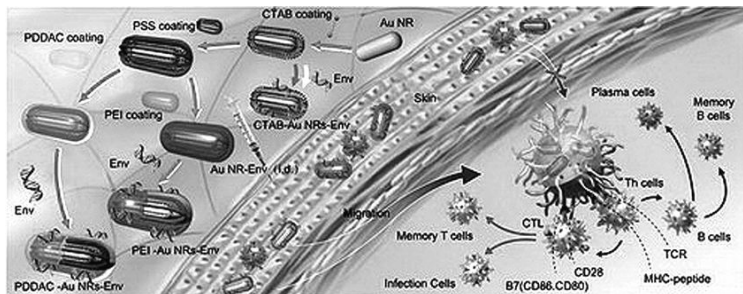


纳米探针技术研究取得突破性进展

中科院深圳先进技术研究院生物医药与技术所(筹)蔡林涛研究组在纳米探针技术研究上取得突破性进展。他们设计合成了一种新型的多功能聚合物用于量子点修饰,在此基础上引入 点击化学(Click Chemistry),发展了一种基于量子点用于活病毒标记的普适方法,为进一步在细胞亚细胞层级揭示病毒侵染宿主细胞机制以及相关疾病的预防控制及治疗提供了有力帮助,为量子点进一步在生命科学基础研究及生物学中的应用(如癌症发生发展的机制及其早期诊断与治疗等)奠定了良好基础。该成果发表在 *J. Am. Chem. Soc.* 上。

利用表面化学调控思路设计纳米佐剂材料

国家纳米科学中心陈春英研究组、吴晓春研究组与中国疾病预防控制中心合作,从纳米材料表面修饰入手,系统研究了表面化学性质对纳米材料潜在疫苗佐剂活性的影响,为科学合理设计纳米疫苗佐剂提供了参考。研究人员合成了十六烷基三甲基溴化铵(CTAB)、聚二烯丙基二甲基氯化铵(PDDAC)和聚乙烯亚胺(PEI)修饰的三种带正电荷的金纳米棒,研究了其对艾滋病DNA疫苗的潜在佐剂作用。体外细胞水平研究发现,三种金纳米棒对DNA具有不同的释放能力,从而使其具有截然不同的细胞转染能力。动物活体研究结果显示,只有当金纳米棒表面进行适当修饰后才能显示出良好的佐剂活性。除了CTAB-Au纳米棒,其他两种金纳米棒均能通过促进抗原呈递细胞的成熟发挥其佐剂作用。阳离子聚合物聚乙烯亚胺被认为是转染效率最高的聚合物基因载体之一,高分子量的PEI转染效率高,但细胞毒性很大。该工作将其组装于金纳米棒的表面,可大大提高其疫苗佐剂效应,且显著降低毒性。该成果发表在 *Nano Lett.* 上。

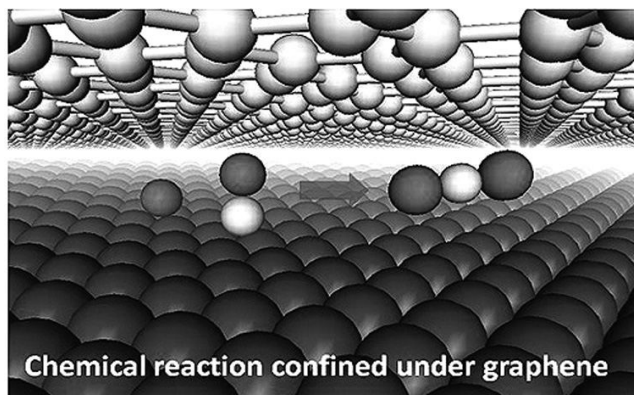


利用普通打印机打印出可视化生物传感器

中科院合肥物质科学研究院智能所张忠平研究组利用氧化石墨烯上功能基团的有机胺化反应,制备出具有高荧光量子产率的发光氧化石墨烯。以此为“墨水”,可通过普通打印机在衬底上打印出荧光“开”的生物传感器,实现了对多种生物分子如生物硫醇、蛋白质、DNA等的可视化、超敏感检测。发光氧化石墨烯具有二维的平面结构并且发光稳定,而且可通过普通喷墨打印机以任意形状的图案打印在微孔滤膜上。打印后的图案,在白光下是无色的,而在紫外灯照射下将表现出亮蓝色荧光,并且荧光强度非常均一、稳定。在图案上滴加各种配体修饰的银纳米颗粒,由于银颗粒在石墨烯纳米片上的吸附以及发生的荧光共振能量转移过程,氧化石墨烯的荧光将被猝灭,随后加入与配体对应的目标生物分子,通过剥离银颗粒中断能量转移途径,使荧光重新恢复。上述两种效应构成了可视化荧光“开”的纸质传感器,其对多肽(谷胱甘肽)的可视化检测限达到1纳摩尔,对蛋白质和DNA的检测限分别达10皮摩尔和1纳摩尔。该成果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。

石墨烯表面化学研究取得重要进展

中科院大连化学物理所催化基础国家重点实验室包信和研究组利用自行研制的深紫外激光光发射电子显微镜(DUV-PEEM)等,首次直接观察到了单层石墨烯和金属表面之间构成的两维限域空间中的表面反应过程,并对这些过程的反应动力学进行了测定。研究发现,石墨烯和金属表面间形成的两维纳米空间中可以发生限域



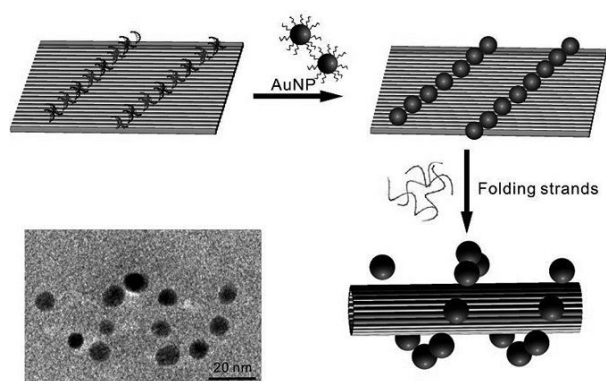
催化反应。反应物分子例如CO、O₂分子可以插层到石墨烯表面下,插层分子的引入导致石墨烯/金属界面结构的变化,并能够利用PEEM/LEEM进行观察。因此,单层石墨烯对其表面下的化学过程具有显影的作用,使得科学家能够利用表面成像技术例如LEEM/PEEM首次实现对限域状态下单原子层反应的原位研究,例如CO吸附脱附反应、CO氧化反应等,并能够明确观察到单层石墨烯对发生在其表面下化学过程的显著限域效应。这一结果表明,可以利用深紫外PEEM/LEEM所具有的独特的空间分辨和化学分辨能力,在多相催化、表面纳米结构生长等领域开展原位动态研究。该成果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。

利用DNA折纸术组装纳米颗粒三维手性螺旋结构

国家纳米科学中心丁宝全研究组利用DNA折纸结构作为模板,精确控制多个金纳米粒子形成具有单一手性、几何构型可控的螺旋纳米链,并检测到可见光区的圆二色信号。研究人员在长方形DNA折纸结构中特定位点准确设计延长的DNA捕获链,通过DNA双链杂交组装由互补DNA序列修饰的金纳米颗粒,排列成平行的金纳米链,进一步通过折叠



中国科学院

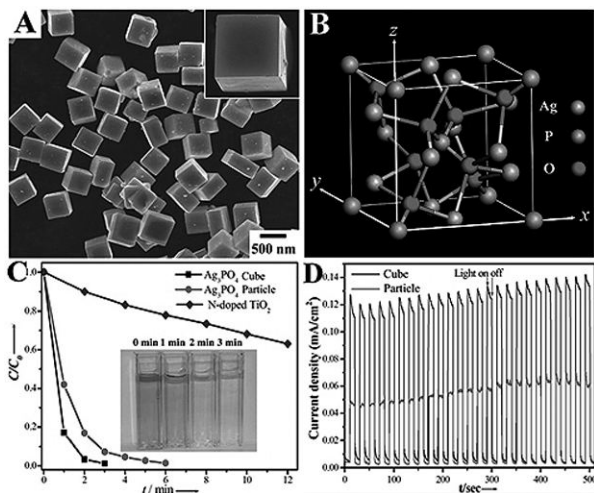


链将长方形DNA折纸结构的长边进行卷曲粘合组装,DNA模板形成管状结构的同时使得二维线状排布的金纳米颗粒构成三维螺旋结构。原子力显微镜(AFM)和透射电子显微镜(TEM)的结果分别证实了这种金属三维纳米结构的成功组装,其长度、螺距、直径等结构参数与预先设计值吻合。这种金纳米颗粒螺旋组装体在其等离子体共振波长处具有显著的圆二色信号,说明了这种金纳米粒子等离子体

共振体的手性效应。此研究实现了单一手性的三维金属纳米颗粒结构的精确组装,为制备金属纳米颗粒、量子点、磁纳米颗粒等具有独特电学、光学和磁学性质的纳米自组装结构提供了新的研究思路。该成果发表在 *J. Am. Chem. Soc.* 上。

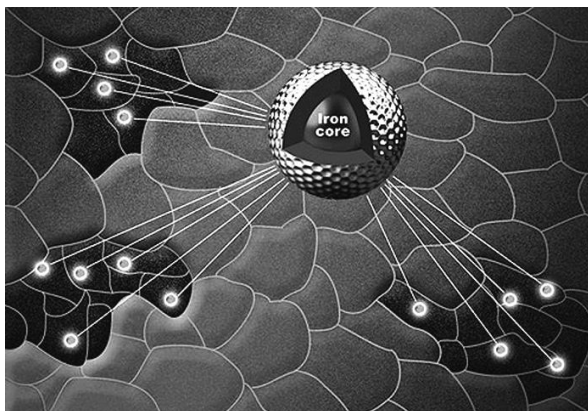
半导体光催化纳米材料的形貌及晶面效应研究获进展

中科院兰州化物所能源与环境纳米催化材料研究组利用银氨络离子($[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$)为前驱体,通过合理控制 Ag^+ 离子释放速率制备出具有单晶结构的 Ag_3PO_4 亚微米立方体,其表面完全由 $\{100\}$ 晶面构成,具有规整的特殊边角结构的8个尖角及12条棱边。通过改变银氨络离子中的 Ag^+/NH_3 配比,可以进一步调整 Ag_3PO_4 晶体的形貌、晶面及结构。此新型单晶亚微米立方体具有比球形 Ag_3PO_4 晶体更高的可见光降解有机污染物和光电转换性能。理论计算结果证实, $\text{Ag}_3\text{PO}_4\{100\}$ 晶面呈现类金属电学结构,有利于光生电子和空穴的有效分离及增强可见光的吸收,从而增强光催化活性及光电转换性能。这些研究结果对于设计合成具有特定晶面的高活性半导体光催化材料具有一定的理论指导意义。该成果发表在 *Chem. Comm.* 上。



科研人员研制出肿瘤诊断新型纳米材料

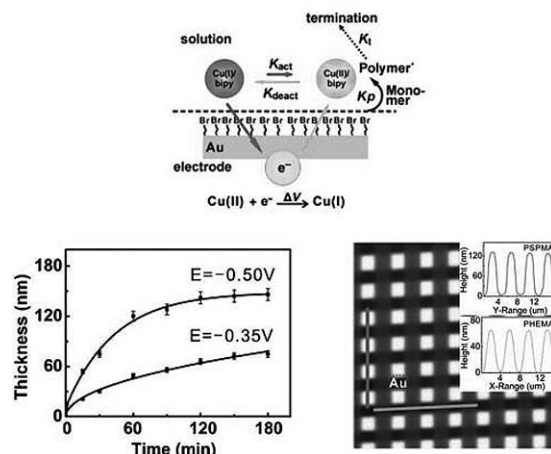
中科院生物物理所阎锡蕴研究组与中科院地质与地球物理所潘永信研究组合作,仿生合成了一种新型纳米肿瘤诊断试剂——铁蛋白纳米粒。它是由氧化铁纳米内核及铁蛋白外壳两部分组成的双功能纳米小体,蛋白壳能够特异识别肿瘤细胞,氧化铁纳米内核能够催化底物使肿瘤显色,区分正常细胞和肿瘤细胞。通过对9种474例临床常见肿瘤标本的筛查,研究人员发现这种新型铁蛋白纳米粒肿瘤诊



断的灵敏度为98% ,特异性为95% ,均高于目前临床常用的基于抗体的免疫组化方法。此外 ,基于这种铁蛋白纳米粒而发展的新型纳米诊断技术具有操作简便、经济、快速的特点 ,实现了肿瘤特异识别与显色一步完成 ,简化了常规肿瘤免疫组化的一抗、二抗、三抗及酶底物反应等多步骤操作 ,使临床常用免疫组化诊断从4小时缩短为1小时 ,可以大大提高临床病理诊断效率 ,为癌症病人的治疗赢得时间。该成果发表在 *Nature Nanotechnology* 上。

利用电化学法实现聚合物刷可控制备

中科院兰州化物所固体润滑国家重点实验室表/界面课题组通过电化学控制 Cu(II)/Cu(I)氧化还原催化聚合体系 ,首次实现了电化学诱导表面引发原子转移自由基聚合 ,制备不同类型的厚度可控聚合物刷。通过调节引发剂的组分和外加电位可控制聚合物刷的厚度。同时 ,聚合过程可在空气中进行 ,无需惰性气体保护 ,且单体溶液可重复利用。该方法可用来制备各种复杂的表面结构 ,对于特定单体的聚合以及复杂基底上制备具有生物相容性的聚合物刷均具有良好应用前景。该成果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上并被选为 热点文章 。

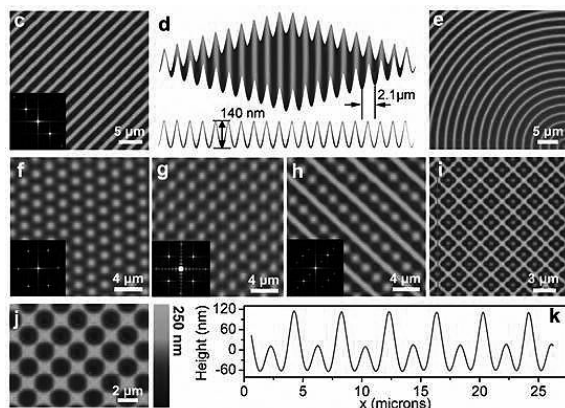


催化不对称合成手性[n.3.1]双环化合物研究获进展

中科院大连化物所功能有机分子与材料研究组在催化不对称合成手性[n.3.1]双环化合物的研究上取得重要进展。他们利用研究组自主发展的手性三齿P,N,N-配体 ,首次实现了Cu-催化的炔丙醇酯与环状烯胺的不对称[3+3]环加成反应 ,为构建手性双环[n.3.1]骨架提供了一条简洁、高效、高立体选择性的新途径。该成果作为研究亮点(Spotlights)发表在 *J. Am. Chem. Soc.* 上。

人造褶皱 微纳加工方法研究取得进展

国家纳米科学中心刘前研究组发展了一种激光诱导路径制备褶皱的新方式 ,成功地实现了可设计、无缺陷和高度有序的人造褶皱结构制备 ,同时实现了选区褶皱高度和周期可调、1/3的深宽比、可套刻等技术目标 ,使之成为一种新的表面微纳结构加工方法。一些可实用的褶皱器件 ,如费涅尔半波带透镜、表面光栅等也被展示。此外 ,他们还首次提出了褶皱单



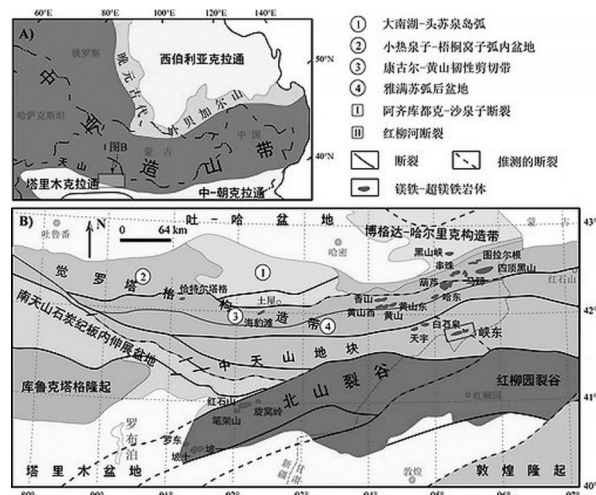
元的新概念,建立了褶皱单元的叠加模型,并给出了褶皱的解析解。美国德克萨斯奥斯丁分校的合作者进一步从力学理论出发,进行了理论模拟,所获结果与实验吻合很好。这一重要进展为人们提供了一种新的加工手段,尤其适合表面波形结构的制备。该成果发表在 *Adv. Mater.* 上。

科研人员发现金星磁层中存在磁场重联现象

中国科学技术大学中科院近地空间环境重点实验室张铁龙研究组与奥地利及美国科学家合作,利用欧洲金星快车的磁场探测数据,首次在金星的诱发磁层中发现了磁场重联现象,并提出磁场重联是导致金星上大气尤其是水分子逃逸的重要机制之一。金星上大气的逃逸被认为是造成金星上缺水而被富含二氧化碳的稠密大气所笼罩,从而导致严重的温室效应的原因。该成果对揭示金星大气的演化以及气候变化具有重要意义,同时对地球气候长期演化的研究也有借鉴意义。该成果发表在 *Science* 上。

科研人员于中亚造山带南缘发现阿拉斯加型岩体

中科院地质与地球物理所固体矿产资源研究室秦克章研究组在对东天山和北山镁铁-超镁铁杂岩体研究的过程中,发现中天山地块中的峡东岩体与区域上的其他岩体存在明显的矿物学、岩石学和地球化学差异。峡东岩体主要由纯橄岩、角闪单斜辉石岩、角闪石岩和角闪辉长岩组成,各岩性之间的相互穿插关系明显,各岩性均含有角闪石,铬铁矿、钛铁矿和磁铁矿亦普遍存在,在超基性岩中未见到斜长石和斜方辉石;各主要矿物的化学成分可与典型阿拉斯加型岩体相类比,岩体中各岩性在主量元素上并未表现出相关性,表明该岩体可能是多期岩浆作用的结果,微量元素含量较低,稀土元素显示平坦的配分形式。这些详细的野外考察、细致的矿物学和岩石学工作表明,峡东岩体具有典型阿拉斯加型岩体的特征。因此,该阿拉斯加型岩体的发现为进一步认识中亚造山带南缘的构造演化以及寻找铂矿床具有重要意义。该成果发表在 *International Geology Review* 上。



利用青藏高原中南部石笋揭示全新世印度季风变化

中科院地球环境所蔡演军研究组通过对青藏高原中南部天门洞一支石笋进行高精度铀系定年和高分辨率氧同位素分析,重建了距今9 100—4 300年(早中全新世)分辨率为3—7年的西南印度季风气候变化历史。该石笋记录与亚洲季风区其他石笋记录、阿拉伯海记录、青藏高原东南部泥炭记录的季风气候变化趋势非常一致,表明早-中全新世印度夏季风随着北半球夏季太阳辐射逐渐减弱和ITCZ平均位置逐渐南移而减弱,揭示青藏高原南部降水氧同位素组成在十—百年尺度上主要受印度季风强度而非温度影响,并说明达索普冰芯氧同位素组成变化可能需要重新解释;天门洞 $\delta^{18}\text{O}$ 记录与格陵兰冰芯 $\delta^{18}\text{O}$ 记录20年滑动平均后高度相关,进一步证实了全新世印度季风与高北纬气候之间具有密切联系;天门洞石笋 $\delta^{18}\text{O}$ 记录具有显著的太阳活动周期,表明太阳活动对印度季风有重要影响。同时,该研究组还发

现位于高海拔地区的天门洞石笋 $\delta^{18}\text{O}$ 值的变化幅度以及由早全新世至中全新世的线性增加幅度远大于低海拔季风区的石笋 $\delta^{18}\text{O}$ 值的变化幅度,揭示了青藏高原南部与南部印度次大陆降水的氧同位素直减率随着印度季风减弱而变小,进一步证实了之前的猜想,也就是亚洲季风强度变化影响降水 $\delta^{18}\text{O}$ 的直减率。不仅如此,他们还指出随着西南印度季风的减弱,降水同位素直减率的逐渐减小指示了季风降水的减少,这与孟加拉湾北部海表面的盐度变化相吻合。该成果发表在 *Earth and Planetary Science Letters* 上。

亚洲内陆晚中新世 C4 植物演化研究取得进展

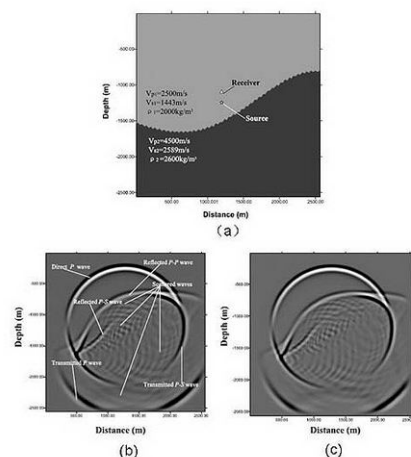
中科院广州地球化学所贾国东研究组通过对位于北太平洋中部的两个 ODP 柱状样中植物叶蜡烷烃碳同位素的分析发现,亚洲内陆的 C4 植物演化史中未曾出现在其他中低纬度地区所表现出的晚新生代扩张事件,反而在 12—8 Ma 左右 C4 植物有显著减少。据此提出,晚新生代全球变冷和晚中新世青藏高原快速隆升导致的区域性显著降温是亚洲内陆 C4 植物减少的重要原因。这一工作表明, C4 植物的演化更多地受区域气候环境变化的影响,不存在全球性的统一模式。关于亚洲内陆晚新生代 C4 植物演变历史尚无其他研究文献报道,这一工作有望能促进陆地记录的挖掘工作,实现海陆记录的对比研究。该成果发表在 *Earth and Planetary Science Letters* 上。

南海海洋地质记录揭示青藏高原东缘隆升剥蚀与水系袭夺重组

中科院广州地球化学所闫义研究组与伦敦大学低温热年代学实验室合作,对南海北缘莺歌海盆地及滇西建川盆地沉积物进行了详细的地球化学及碎屑锆石 U-Pb 年龄谱分析。结合红河流域主要岩体裂变径迹及 (U-Th)/He 热年代学结果,发现莺歌海盆地和建川盆地 30 Ma 以来沉积物属性存在明显差异,同时红河流域剥蚀量与莺歌海盆地沉积量基本持平。他们据此对现有古红河水系演化模式提出质疑,认为青藏高原东缘早期并不存在包括长江及珠江上游大部分流域的古红河水系。这为构建青藏高原东缘与东亚边缘海构造-沉积-气候合理耦合模型提供了重要依据。该成果发表在 *Geochemistry* 上。

科研人员推出地震弹性波的保结构模拟新方法

中科院地质与地球物理所李小凡研究组推出了一个适用于高效、高精度模拟地震弹性波场的、基于辛格式离散奇异褶积微分算子的新方法 (SD-SCD)。经优化截断,该方法提供了一个局部化短算子,使其在处理复杂非均匀介质中的波场问题时可保留波场的精细结构,避免介质中出现参数间断时的非因果影响。该方法具有保结构特性,适用于高精度、长时程数值模拟等优点。数值实验结果表明,该方法稳定性高、压制数值频散的性能优异,并适用于长时程弹性地震波场模拟研



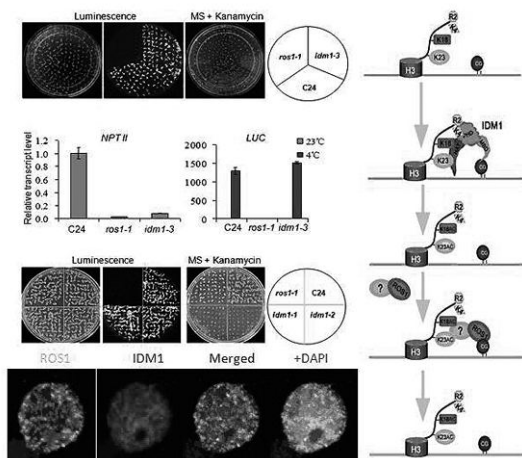
究。该成果发表在 *Geophysical Journal International* 上。

太阳高能粒子平均自由程研究取得新进展

中科院地质与地球物理所地磁与空间物理研究室万卫星研究组建立了一种确定太阳高能粒子带绝热聚焦作用平行平均自由程的直接解析方法。该方法可表征为一个关于太阳高能粒子和太阳风相关物理性质的复合函数,所需各种物理参量均可由卫星在太阳高能粒子到达前直接观测获得。因此,该方法可直接、快速确定脉冲型和缓变型事件中太阳高能粒子带绝热聚焦作用平行平均自由程和径向平均自由程,为预测和预报太阳高能粒子事件在行星际空间中的传播和演化过程提供了一种新的思路,在空间天气预报研究中将是一个非常有用的工具,在空间天气预报实践中具有重要的应用价值和广泛的应用前景。作为该方法的直接应用,他们还阐明了太阳高能粒子平行平均自由程与各个相关物理参量之间的内在联系,并揭示了磁场绝热聚焦作用对太阳高能粒子在行星际空间中扩散和传播过程的影响。该成果发表在 *The Astrophysical Journal* 上。

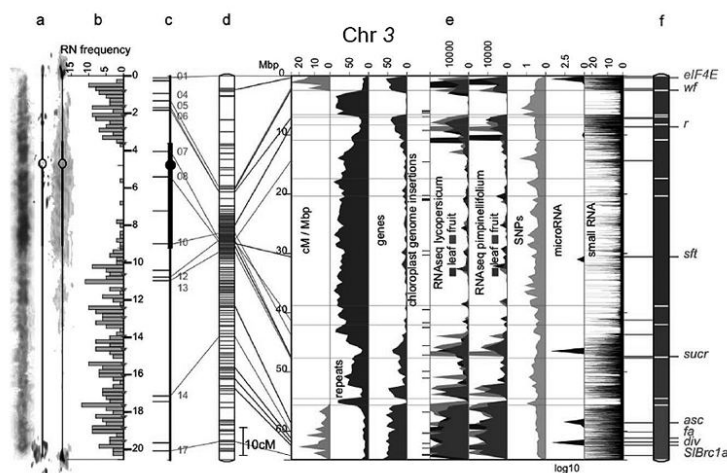
植物DNA去甲基化调控研究取得重要进展

中科院上海植物逆境生物研究中心、中科院上海生命科学研究院植物生理生态所朱健康研究组通过 ROS1 突变体全基因组甲基化的分析和 CHOP PCR 分子标记的应用建立起一种新的突变体筛选方法,研究发现一个组蛋白的乙酰化酶 IDM1 对调控 ROS1 的去甲基化具有重要作用。IDM1 是一个编码多个功能域的酶。这个蛋白能识别多个表观遗传学的标志,包括组蛋白的甲基化以及 DNA 的甲基化等,同时能对相应位点的组蛋白进行乙酰化,从而改变这个特定的区域的染色体的结构。ROS1 本身或相互作用的蛋白就能够识别这种染色体结构的改变,接着对这个区域的 DNA 进行去甲基化。研究还表明,很多 ROS1 的靶位点基因的表达也受去甲基化途经的调控。该研究揭示了编码一个组蛋白的乙酰化酶 IDM1 在植物去甲基化作用机制中的重要作用,是近年来表观遗传领域的一项重大突破。这一研究工作填补了植物去甲基化调控机制的一个重要空白,为进一步研究 ROS1 在植物生长发育及对环境响应过程中的作用奠定了基础。该成果发表在 *Science* 上。



中外科学家在番茄基因组研究中取得重大成果

中科院遗传与发育生物学所李传友研究员和薛勇彪研究员参与的由 14 个国家的 300 多位科学家组成的番茄基因组研究国际协作组完成了对栽培番茄全基因组的精细序列分析。进化分析表明,番茄基因组经历的两次三倍化使基因家族产生了特异控制果实发育及营养品质的新成员。协作组同时绘制了栽培番茄祖先种野生醋栗番茄基因组的框架图,为在育种中进一步利用野生资源的优异基因提供了有力的工具。番茄是研究果实发育的经典模式植物,其基因组有 12 条染色体,约 9 亿个碱基对。研究人



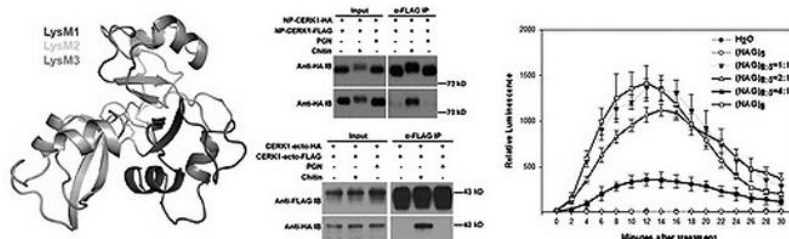
员获得了高质量的番茄基因组序列,并在解码的番茄基因组中共鉴定出约34 727个基因,其中97.4% (33 840个)的基因已经精确定位到染色体上。协作组同时绘制了栽培番茄祖先种野生醋栗番茄基因组的框架图,比较分析发现了番茄果实进化的基因

组学基础。经过人工驯化和育种选择,栽培番茄比野生番茄果实更大,品质更好,番茄红素、 β -胡萝卜素和维生素C等生物活性物质含量明显提高。番茄基因组的解读是科学家通过国际合作完成的高质量模式植物基因组序列分析,对于不同物种之间比较基因组学研究具有重要价值,是继拟南芥、水稻之后又一个将基因序列、染色体定位和重要性状相对应起来的重要研究成果。该成果以封面文章形式发表在 *Nature* 上(相关图片请见封面)。

植物天然免疫机制研究取得重要进展

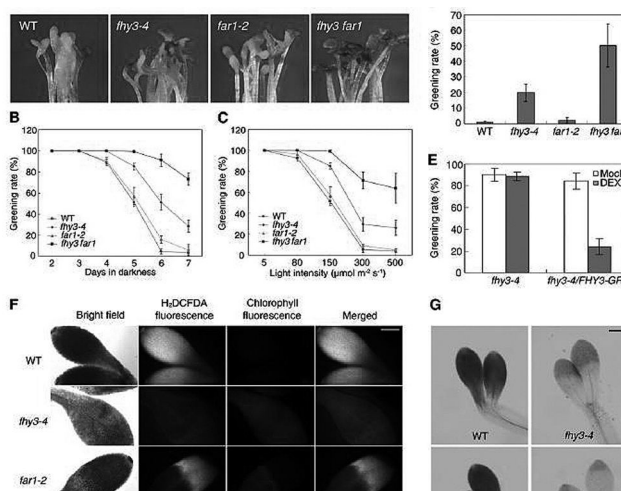
植物的天然免疫是植物免疫系统的重要组成部分。在植物的细胞膜上存在多种模式识别受体,通过识别病原体上的一些共有的、保守的分子基序(也即病原相关分子模式),引发先天免疫反应。真菌病原体细胞壁的主要组分几丁质是 β -1,4连接的N-乙酰氨基葡萄糖的多聚物,可以作为一种病原分子相关模式刺激植物产生免疫反应。几丁质在拟南芥中的受体CERK1是一种LysM类型的受体激酶,胞外含有3个串联的LysM结构域。已有的研究表明,体外表达纯化的CERK1能直接结合几丁质,但其识别几丁质的分子机制和结合几丁质后的激活机制却亟待阐明。

中科院遗传与发育生物学所周俭民研究组与清华大学的柴继杰研究组等合作,通过多种生化和功能分析以及结构生物学实验,发现了几丁质激活CERK1的机理。结果表明:当植物宿主细胞感受到几丁质时,植物细胞膜上的AtCERK1通过胞外LysM结构域二聚化来完成配体感应,使其胞内结构域磷酸化并激活下游防卫反应信号通路。该研究为理解植物免疫调控及其他受体激酶的作用方式提供了宝贵的模型。该成果发表在 *Science* 上。



光调控叶绿素生物合成取得新进展

中科院植物所林荣呈研究组从模式植物拟南芥中发现了一对直接正向调控叶绿素合成的转录因子FHY3和FAR1。研究证明,这两个蛋白可以直接结合到叶绿素合成途径基因HEMB1的启动子序列上,并促进该基因的表达;并且发现,FHY3和FAR1能够与另一个负向因子PIF1蛋白相互作用,协同调节HEMB1的转录水平,进而影响叶绿素前体的合成。这些蛋白是光信号转导途径中的重要成分,它们通过响应光暗变化,使黑暗生长的植物幼苗维持适量的叶绿素前体,并且确保其在见光后能迅速合成叶绿素及正常生长。同时研究发现,HEMB1参与植物早期胚胎发育。该研究为揭示光对植物生长的调控以及植物早期对光环境的适应机制提供了新的见解。该成果发表在 *The Plant Cell* 上。

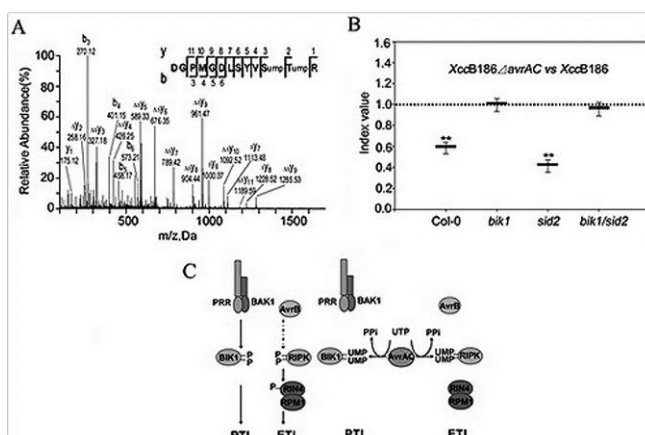


科研人员揭示植物挥发性萜类代谢调控的新机制

中科院上海生命科学研究院植生生态所陈晓亚研究组研究发现,植物挥发性萜类的生物合成通过MYC2转录因子受赤霉素GA和茉莉酸JA信号的协同调控,揭示了GA和JA信号互作以及植物发育和环境因子对植物次生代谢的调控机理。拟南芥bHLH类的转录因子MYC2是茉莉酸JA信号重要的转录因子,同时参与了多种信号途径之间的互作,比如JA、ABA、乙烯和光信号等。他们通过多种实验技术,证明MYC2通过直接激活拟南芥倍半萜合酶基因TPS 21和TPS 11来调控倍半萜的合成和释放,发现MYC2能与DELLA、JAZs互作,协调GA和JA信号,促进拟南芥花中倍半萜的合成。该成果在线发表在 *The Plant Cell* 上。

麻风遗传易感性研究取得新进展

中科院昆明动物所姚永刚研究组与昆明医学院合作,针对云南玉溪地区麻风流行和遗传易感性开展研究工作,为更好地认识麻风遗传易感性和积极防治提供了相关理论依据。针对麻风分枝杆菌丢失大量能量代谢相关基因和对宿主严重的生存依赖性,他们推测认为宿主细胞“能量工厂”线粒体的差异可能影响麻风分枝杆菌的感染。通过对玉溪地区麻风患者和正常对照个体线粒体DNA

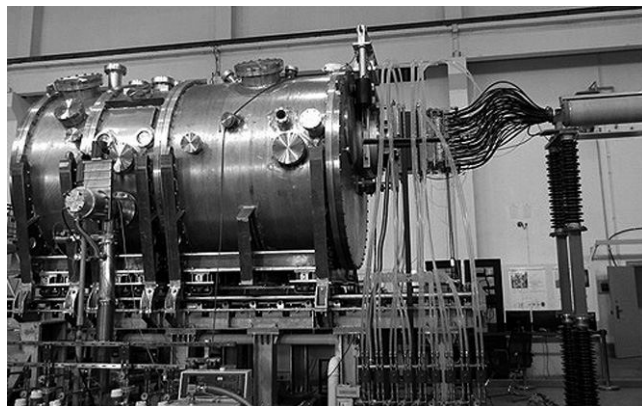


(mtDNA)遗传背景的分析,发现 mtDNA 遗传背景不影响麻风发病,但瘤型麻风患者中具有更高的 mtDNA 拷贝数,提示线粒体在麻风发病过程中具有一定的作用。该成果发表在 *PLoS ONE* 上。

此外,他们对与麻风相关的 MRC1 和 IFNG 基因进行了基因分型,在所研究的来自玉溪地区的 527 例麻风病人和 583 例对照人群中,没有验证到前人报道的 MRC1 基因(rs1926736 p.G396S)和 IFNG 基因(rs2430561 +874 T>A)的易感位点,但他们在这两个基因上发现其他的易感位点。分析结果显示,MRC1 基因的 rs692527 和 rs34856358 位点变异与少菌型麻风显著相关,IFNG 基因 rs3138557 位点变异与多菌型麻风显著相关。该结果支持 MRC1 和 IFNG 基因是麻风的易感基因,但提示不同人群的易感遗传变异存在差异。该成果发表在 *Human Genetics* 上。

东方超环中性束注入系统成功引出3兆瓦离子束

中科院合肥物质科学研究院等离子体所承担的大科学工程东方超环(EAST)辅助加热中性束注入系统(NBI)兆瓦级强流离子源分别完成了氢离子束功率3兆瓦(MW)、脉冲宽度毫秒500(ms)的高能量离子束引出实验,以及束功率1MW、脉冲宽度4s的长脉冲离子束引出实验。中性束注入系统研究涵



盖了精密的强流离子源、高真空、低温制冷、高电压及隔离技术、远程测控及等离子体和束诊断等多个科学技术领域。NBI团队分别获得了束能量50keV、束流20A、束功率1MW、脉冲宽度4s的长脉冲离子束引出和束能量80keV、束流38A、脉冲宽度500ms的高能量离子束引出,离子束功率达到3MW;目前最长引束时间达到8秒。兆瓦级强流离子源是中性束注入器的龙头部件,本轮实验测试在对强流离子源测试的同时也是对整条束线进行了性能测试。80keV是离子源的设计最高束能量,实验测试的成功体现了离子源初步达到预期的设计指标,标志着我国自行研制的具有国际先进水平的中性束注入加热系统基本克服所有重大技术难关,为今后进一步的系统优化打下坚实的技术基础。



中国科学院