

## 科研进展\*

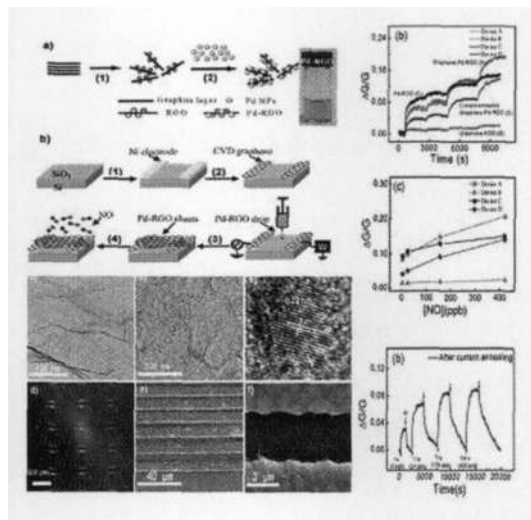
### 飞秒超快激光法制备超小尺寸银纳米孔取得进展

中科院物理所/北京凝聚态物理国家实验室(筹)赵继民研究组与孟胜研究员合作采用飞秒超快激光法制备银纳米结构,细致分析了实验中观察到的超小银纳米孔形成的微观物理机制,并基于密度泛函理论构造了纳米孔形成的分子层次模型,揭示了其中包覆剂分子如何起到关键作用;并与杨槐馨、徐红星研究员等合作,进行了大量的实验表征和探索,制备出了直径为2.3nm,深度为3nm的纳米孔。

在此基础上,研究人员通过改变分子大小实现了银纳米孔直径的大小调控,制备出直径为1.6nm的银纳米孔,印证了提出的物理机制正确性并拓展了应用前景。新方法结合了飞秒超快激光和化学包覆剂分子的优点,其中纳米孔的形成基于渐进生长物理机制。超小直径的单个的银纳米孔可能应用在带孔洞的金属覆盖的近场光学扫描探针、高分辨成像覆盖掩膜、磁性等离子元共振研究、单孔生物传感器等领域。该成果发表在 *Nano Lett.* 上。

### 石墨烯高灵敏一氧化氮传感器件研究取得新成果

中科院苏州纳米技术与纳米仿生所器件部刘立伟研究组与中科院物理所合作,在制作基于石墨烯的高灵敏一氧化氮气体传感器方面取得进展。他们以微纳加工图形化的石墨烯为电极,利用交流电泳技术制作金属纳米颗粒修饰还原的氧化石墨烯传感通道。气体分子的作用降低了石墨烯与金属颗粒之间 Schottky 势垒的厚度,实现了1 ppb(10亿分之一)至1 ppm(100万分之一)的高灵敏探测性能,对于低功耗、室温NO高灵敏呼吸和环境探测具有潜在应用价值。该成果发表在 *ACS Nano* 上。



### 科研人员制备出八光子纠缠态

中国科学技术大学郭光灿院士领导的中科院量子信息重点实验室成功制备出8光子纠缠态,刷新了世界上多光子纠缠的制备和操作数记录。研究人员对已有的纠缠光源制备方法进行了改进,利用特殊切割的非线性晶体制备出高亮度的双光子纠缠源。新方法能够把产生的光子对的锥束压缩成一个很小的圆斑,极大地提高了收集效率。他们利用单模光

\* 收稿日期:2011年12月25日

纤收集技术克服了光路稳定性难题并提高了双光子的纠缠度,然后利用偏振分束器实现3个门操作,把双光子纠缠态级联成8光子纠缠态,并利用自主研制的16通道复合分析仪,有效克服了8光子纠缠态的探测分析难题。最后,通过采用纠缠目击者技术验证了8光子的纠缠特性,并进一步利用产生出的纠缠态完成了8量子通信复杂性实验。实验结果超越了经典界限,展示了量子纠缠的优越性。

该项成果意味着人们对多光子纠缠的制备与操控达到前所未有的8光子水平,将在量子通信网络、基于纠缠的量子计算等量子信息过程中获得重要应用,同时推动了量子纠缠的特性与分类等基本物理问题的研究。该成果在线发表在 *Nature Communications* 上。

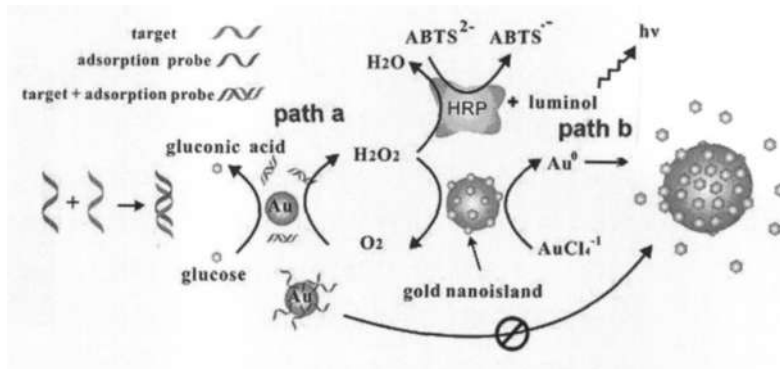
### 科研人员揭示锯齿形边缘石墨烯纳米带中的电声子耦合效应

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,利用拉曼散射光谱技术,研究了具有锯齿形边缘结构的石墨烯纳米带的电声子耦合特性。他们首次在这种结构中观察到了G峰的劈裂( $G^-1583$  软化的  $E_{2g}$  模式; $G^-1594$  本征的  $E_{2g}$  模式)。这种非应力效应导致的G峰劈裂可归因于锯齿形边缘结构独特的局域金属边缘态导致的“Peierls-like”金属屏蔽效应,从而产生声子软化现象。两个劈裂G峰的相对强度与纳米带尺寸之间存在着强烈的依赖关系,当纳米带宽度小于 $5(\pm 3)$ nm时,软化的G峰仍然存在,而本征的G峰消失,由此可确定局域边缘态的耦合范围为3-4nm。另外,G峰可以作为Z-GNR的指纹峰,用以表征石墨烯纳米带的边缘结构。

此外,结合偏振拉曼散射实验,他们还首次从实验上验证了具有锯齿形边缘结构的石墨烯纳米带的TO振动模式具有4重对称性。该结果为正确判定石墨烯纳米带声子振动特性的理论研究提供了实验依据。该成果发表在 *Nano Lett.* 上。

### 金纳米粒子的催化性能研究取得系列进展

中科院上海应用物理所物理生物学实验室樊春海、李迪、黄庆研究组合作研究发现,金纳米粒子可以在液相中对葡萄糖的氧化具有很强的催化活性,其催化机制类似于天然的葡萄糖氧化酶且具有更好的pH和温度稳定性。他们利用这种类似天然生物酶的金纳米粒子催化活性



与金纳米粒子的催化生长耦合,实现了金纳米粒子的尺寸、形貌和催化活性的同时控制,并提出了一种自限的生长机制。进一步研究表明,DNA分子可以调控这种自限生长过程。单链DNA分子可以强烈吸附在金纳米粒子表面,抑制其催化活性,从而抑制其生长过程;而双链DNA分子与金纳米粒子的作用力较弱,较少抑制其生长过程。他们与华东理工大学龙亿涛教授合作,利用暗场光学显微镜技术可以实时、动态地观测DNA分子对单个金纳米粒子生长过程的影响。该成果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。

### 非晶合金韧脆转变机理研究取得进展

中科院物理所/北京凝聚态物理国家实验室汪卫华研究组与中科院化学所向俊峰博士合作,利用固

体核磁共振方法从电子结构和原子排列层面考察了微合金化导致的这类合金韧脆转变的机理。研究发现,金属玻璃中结合键的柔顺性可能对这种撕裂和滑动具有决定性作用。该项研究假设无方向s性轨道电子参与成键成分越多,键柔顺性就越强,键在剪切作用下越容易滑动,在拉应力作用下就容易伸长而不易导致断裂,从而裂尖塑性就越大也就会耗散更多的能量。该假设的依据是:TiAl等化合物以及金属玻璃的密度泛函计算结果均表明过渡金属(TM)-Al p-d轨道杂化以及费米能级处的d电子会导致费米能级处的Al 3s电子被散射,s电子会移动结合能,接近基态原子能级位置,形成局域化。费米能级附近s态密度减小程度与这种杂化程度有关。<sup>27</sup>Al NMR金属位移作为原子局域探针主要反映了费米能级附近Al 3s电子态密度的大小。随后的<sup>27</sup>Al固体NMR实验结果支持这一假设,发现断裂能大小与费米能级附近s分波态密度有着密切的联系,s分波态密度愈高韧性愈好,从NMR角度证明了这类材料内部原子成键特性对裂尖塑性功大小起着决定性作用。

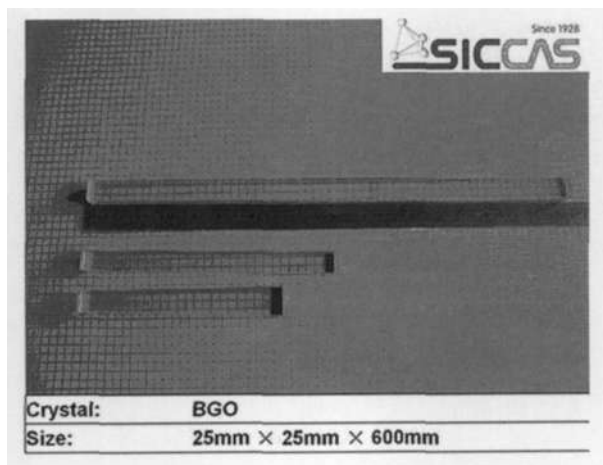
该研究首次成功地观察到了金属玻璃合金中费米能级附近Al 3s电子态密度的大小随合金化调制而起伏,论证了这一起伏取决于p-d杂化程度并与金属玻璃断裂能变化有密切的关系。该成果发表在*Phys. Rev. Lett.*上。

### 科研人员观测到欠阻尼约瑟夫森结中的量子位相扩散现象

中科院物理所/北京凝聚态物理国家实验室(筹)赵士平研究组、吕力研究组、郑东宁研究组和美国堪萨斯大学韩思远教授合作,通过对具有相同临界电流密度而面积大小不同的两个Nb/Al-AlO<sub>x</sub>/Nb结的测量,在温度25–140 mK下的小结中明确观测到量子区域的位相扩散现象( $T_0 < T_{cr}$ ),并提出了一个“two-step transition”模型来描述实验结果。研究结果表明:在经典区域内,粒子从state 2到state 3的逃逸率 $\Gamma_2$ 对1/T的依赖关系满足Arrhenius law,而在量子区域内则受到量子涨落的影响,其温度依赖明显变弱。这些结果与已有的过阻尼约瑟夫森结体系的“耗散势垒”模型和Machura等人的量子理论预言有类似之处,它为理论工作者对欠阻尼系统量子位相扩散的研究提供了新的实验基础。该成果发表在*Phys. Rev. Lett.*上。

### 600mm长BGO大单晶问世

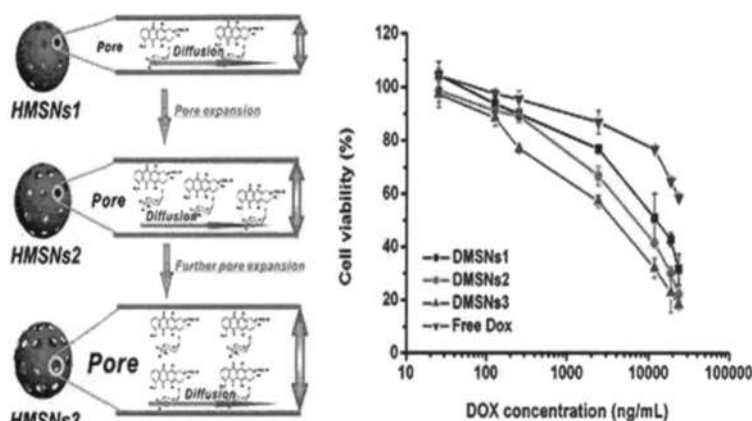
中科院上海硅酸盐所中试生产一线成功制备出长度达600mm BGO大单晶。这是迄今为止国际上公开报道的最长BGO单晶。上海硅酸盐所中试生产一线科研人员持续开展大尺寸高质量BGO晶体技术攻关工作,先后突破了PET用高质量大尺寸BGO晶体的批量生产技术(1999—2001年)、3英寸和4英寸高质量大单晶(2002—2003年)、截面为120×60mm



大单晶(2004年)和长达350—400mm单晶生长技术(2004—2007年),不断满足了国内外市场和我国重要科研工作的需求。

### 通过纳米载体调控细胞内药物释放降低肿瘤耐药研究获进展

中科院上海药物所李亚平研究组与上海硅酸盐所施建林研究组合设计并制备出不同释药孔径的中空二氧化硅纳米粒(HMSNs),作为抗癌药物阿霉素(DOX)的载体,通过控制MSNs的释药孔径,调节药物的细胞摄取,通过MSNs的释药孔径差异,调控DOX的释放速率,抑制P-gp和消耗ATP等途径,克服肿瘤多药耐药。为调控DOX的胞内释放速率,他们制备了粒径200nm,孔径分别为



3.2nm、6.4nm和12.8nm的三种HMSNs,作为一种新型孔径可控的无机纳米载体,HMSNs在MCF-7细胞和耐药的MCF-7/ADR细胞中均能有效被摄取,且细胞毒性低,HMSNs不仅有较强的载DOX能力和pH-响应性释药性质,而且其细胞外和细胞内药物释放均显示孔径依赖性的药物释放行为。

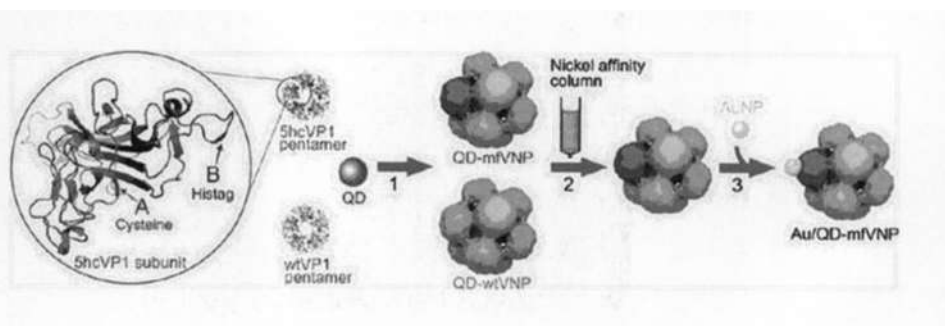
载DOX的HMSNs(DMSNs)在MCF-7/ADR细胞中的抗癌活性也呈孔径依赖性,较大孔径的DMSNs能介导更多DOX的细胞摄取和更快的胞内药物释放,在胞内药物蓄积量更高,逆转耐药效果更佳。该研究对通过纳米技术降低肿瘤多药耐药的机理研究具有重要参考价值。该成果发表在*ACS nano*上。

### 苯胺间位芳基化机理研究方面取得进展

中科院上海有机化学所的李玉学、吴云东和侯雪龙通过理论计算与实验验证相结合的方法,研究了苯胺间位芳基化反应的机理,提出了较为合理的反应路径。其中,通过类似Heck反应的四元环过渡态生成间位产物的路径最有利,从而解释了间位选择性产生的原因。进一步的实验工作支持了计算所提出的机理。该工作表明,理论计算在反应机理研究方面可以发挥重要作用,理论和实验的结合可以更深入地揭示反应的内在规律。该成果发表在*J. Am. Chem. Soc.*上。

### 蛋白质纳米结构单功能化研究取得进展

中科院苏州纳米技术与纳米仿生所王强斌研究组与武汉病毒所纳米生物学实验室合作,发展了一种对蛋白质纳米壳结构表面高效单功能化的策略,从而实现了





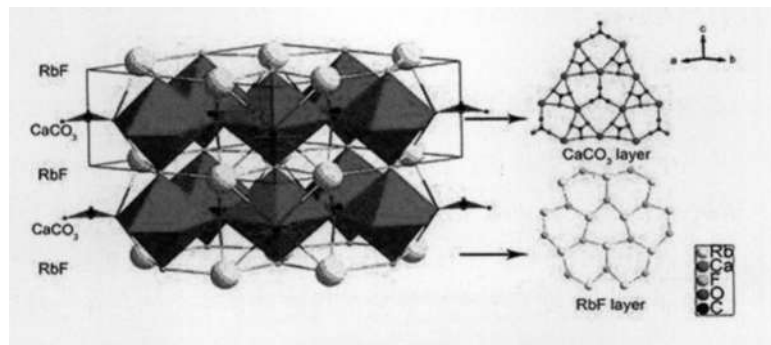
离散纳米结构组装的更精细调控。他们以“SV40病毒主要衣壳蛋白VP1包装量子点形成杂化病毒纳米颗粒”这一体系为模型,阐明了该策略。研究人员通过基因工程手段,在组装单元VP1五聚体表面同时引入半胱氨酸和组氨酸标签,分别作为功能模块和纯化模块。功能VP1五聚体与非功能(野生型)VP1五聚体在一定优化比例下混合组装;借助功能VP1五聚体表面的组氨酸标签,通过镍柱亲和层析可以方便地将单功能化的病毒纳米颗粒纯化出来。金纳米颗粒结合实验进一步证实了所构建病毒纳米颗粒的单功能性,也表明这种蛋白质纳米壳结构可以作为指导金纳米颗粒-量子点一对一结构的良好支架。该策略可以拓展到其他蛋白质纳米结构,在无机纳米颗粒的单功能化、复合纳米结构的设计与构建、单颗粒追踪、配体-受体相互作用定量研究、药物定向输送等方面具有重要的应用价值。该成果发表在 *J. Am. Chem. Soc.* 上。

### 过渡金属催化的交叉偶联反应取得系列进展

中科院福建物质结构所结构化学国家重点实验室苏伟平研究组在过渡金属催化的C-H键官能团化和脱羧交叉偶联反应研究中,取得系列成果。他们实现了钯催化的基于苯甲酸脱羧的富电子噻吩、缺电子多氟芳烃的C-H键直接芳基化,该反应可适用于多种类型的官能团,为合成含噻吩或多氟芳基的联苯化合物提供了一条低成本的有效路线,该成果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上;实现了在钌或铁催化的温和条件下选择性的吡啶甲酰化和苯甲酰化,该合成方法避免了传统的吡啶甲酰化和苯甲酰化反应所需的苛刻条件,反应产物是广泛应用的中间体,而且温和的反应条件及好的官能团容忍性使得这一反应在复杂化合物的修饰方面有潜在的应用。该成果发表在 *J. Am. Chem. Soc.* 上。他们与北大化学化工学院合作,发现了第一例钯催化的基于C-H键官能团化的烯烃交叉偶联合成苯的反应,开辟了一条有效合成多取代苯的新途径,有望克服在传统的亲电取代反应中取代基定位效应对多取代苯制备的束缚。该成果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。

### 紫外非线性光学材料研究取得新进展

中科院福建物质结构所光电材料化学与物理院重点实验室叶宁研究组以具有平面三角形结构的碳酸盐为研究对象,通过精确控制晶格中碱金属和碱土金属阳离子的相对大小,实现了CO<sub>3</sub>结构基团共面平行排列,获得了一系列非线性光学效应为3—4倍KDP的系列碳酸盐晶体ABC<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>F(A=K, Rb, Cs, B=Ca, Sr, Ba)。他们采用碱土金属碳酸盐与碱金属氟化物形成低熔点复盐的思路,成功地实现在碳酸盐分解温度以下的单晶生长。该研究开辟了碳酸盐非线性光学晶体探索的研究方向,也为碳酸盐的大晶体生长提供了思路。此外,该研究组采用提高有效非线性基团密度以提高化合物宏观非线性光学性能为思路,设计合



成了一系列具有 $\text{BO}_3$ 基团共面排列的层状碱金属硼酸盐化合物,并且巧妙地采用不同大小的基团片段作为层间连接以调控 $\text{BO}_3$ 基团密度,揭示了结构与性能关系,获得了4个具有高 $\text{BO}_3$ 基团密度和较大非线性光学效应的紫外晶体。该成果发表在 *J. Am. Chem. Soc.* 上。

### 新型手性路易斯碱催化剂研发应用方面取得进展

中科院成都有机化学有限公司张晓梅/袁伟成研究组从廉价易得的氯霉素中间体出发,经过简单的两步反应合成了一类新型的手性路易斯碱催化剂1。这类催化剂在多种类型的碳氮双键的不对称氢化硅烷化反应中具有很好的催化活性和选择性,尤其是在 $\alpha$ -乙酰氧基- $\beta$ -烯胺酯的反应中表现突出。他们设计了一类结构新颖的 $\alpha$ -乙酰氧基- $\beta$ -烯胺酯底物2,并以新型路易斯碱催化剂1催化其不对称氢化硅烷化反应,以较高的对映选择性和非对映选择性得到相应的 $\alpha$ -羟基- $\beta$ -氨基酸衍生物3,并通过简单的衍生成功地得到了紫杉醇侧链。该成果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上,并被 *Synform* 杂志作为“Synstories”重点介绍。

### 科研人员制备出新型生物粘附界面对癌细胞进行检测研究

中科院化学所有机固体院重点实验室制备出一种新型癌细胞靶向识别的生物粘附界面,与国家纳米科学中心合作,实现了对目标癌变淋巴细胞的高效率捕获及释放。他们在通过化学腐蚀得到的硅纳米线阵列基底上修饰了可以对癌变淋巴细胞产生特异性吸附的核酸适配体。由于分子识别与结构识别的协同效应,实现了对目标淋巴细胞的高效率的捕获,其捕获效率高于传统二维材料两个数量级。另外,只需利用核酸外切酶切断核酸适配体单链分子,捕获的细胞便可有效释放,避免了传统去粘附过程中胰酶对细胞的伤害。这种新型芯片提供了一个“高捕获易释放”的细胞检测平台,在细胞基的重大疾病诊断,如HIV检测、癌症检测、干细胞分离等领域具有巨大的应用前景。该成果发表在 *Adv. Mater.* 上,并被选为封面论文进行了专门介绍(相关图片请见封面)。

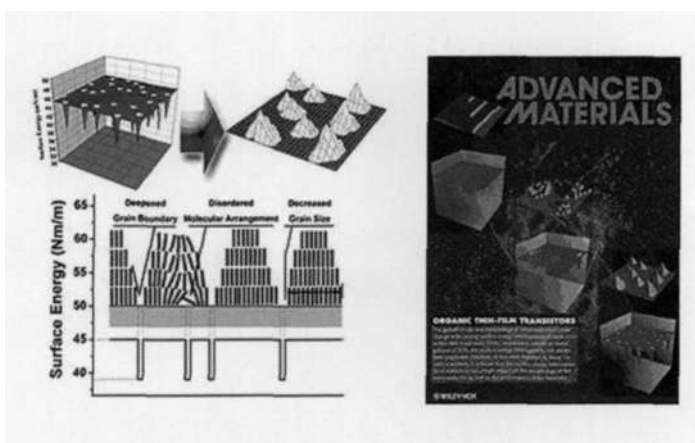
### 配体调控的化学选择性合成取得新进展

中科院上海有机所金属有机化学国家重点实验室唐勇研究组在重氮和 $\alpha, \beta$ -不饱和羰基酯的反应中,通过配体的选择控制反应实现1,5-环化反应和1,7-环化反应,分别得到二氢呋喃类产物和苯唑类产物。DFT计算研究表明,该反应可能经历氧与金属络合的羰基叶立德和碳与金属络合羰基叶立德。对于空间位阻较大的萘二酮类双亚胺配体而言,形成中间体羰基叶立德后,由于空间相对拥挤,反应更易于通过氧络合的羰基叶立德发生1,7-环化反应;而当使用空间位阻较小的双噁唑啉配体时,反应更有利于经历碳与金属络合的羰基叶立德而发生1,5-环化反应形成二氢呋喃类衍生物。该成果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。

### 分子材料和器件研究取得系列进展

中科院化学所有机固体院重点实验室在分子材料和器件研究中取得了系列进展,并分别在 *Chem. Rev.* 和 *Chem. Soc. Rev.* 上发表了综述文章。

该研究组通过实验证明了表面能非均匀性对有机场效应晶体管性能影响的广泛性,并且发现了表面能非均匀程度和有机场效应晶体管迁移率之间存在一种线性反比关系。该成果发表在 *Adv. Mater.*



上,并被选为插页;

该研究组通过利用介电层表面能非均匀性对有机半导体层生长形貌进行控制和优化,制备出空穴迁移率高达 $3.6\text{cm}^2/\text{Vs}$ 的并五苯场效应晶体管,这是国际上已报道的并五苯柔性薄膜器件的最优结果之一。同时,在这一高性能晶体管基础上,制备出高性能柔性环形振

荡器,振荡频率超过 $1\text{kHz}$ 。该成果发表在*Adv. Mater.*上;

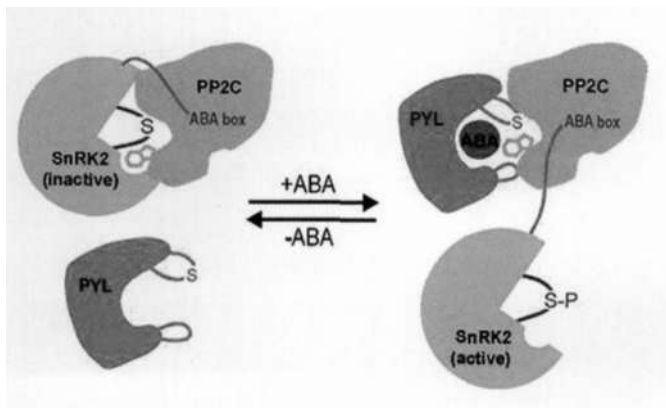
该研究组采用CVD方法,选取金属铜作为催化剂,精确控制生长条件,成功地制备出形貌规则的六角石墨烯,并对其电学性质进行了深入研究。六角形貌石墨烯的发现极大地扩展了石墨烯领域的研究内容。该成果发表在*Adv. Mater.*上;

该研究组在液氮的条件下通过微波火花法剥离天然石墨,获得了高质量、高纯度的碳纳米卷。这种石纳米卷是由少数层或单层石墨烯卷曲而成,并有紧密结构。该碳纳米卷的场效应器件在空气和氮气中都具有稳定的双极性行为,在氮气中最高空穴迁移率达 $3\,117\text{cm}^2/\text{Vs}$ ,电子迁移率达 $4\,595\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。碳纳米卷还具有稳定的线性电流/电压曲线,最高电流密度可达 $7 \times 10^7\text{A}/\text{cm}^2$ 。该成果发表在*Adv. Mater.*上;

该研究组和中国农业大学合作利用电化学方法,在柔性衬底上,将滴在两电极间的氧化石墨烯溶液中的氧化石墨烯通过一步法实现了还原和排布,并成功将其应用于检测农药的传感器中。该传感器对常用农药一乐果的传感灵敏度达到了 $7.6\text{ppb}$ ,并进一步分析得到该农药分子的活性来自于氮、硫和磷原子的共同作用结果。该成果发表在*Adv. Mater.*上。

### 研究人员发现ABA信号通路调控新机制

中科院上海药物所徐华强研究组与美国文安德研究所Karsten Melcher、上海植生所朱健康教授合作,发现了脱落酸(abscisic acid,ABA)信号通路调控新机制,解决了激酶如何被抑制以及如何被激活的两个关键科学问题。研究人员报道了激酶和磷酸酶的复合体结构,从中发现激酶与ABA受体对磷酸化酶的识别有惊人的相似性。ABA受体的作用位点是在PP2C的活性中心。激酶和磷酸酶的复合体结构揭示了激酶的活性中心与PP2C的活性中心相互对接,从而模拟了受体-PP2C的相互作用。这些结构生物学的研究结论提出了一个简单的新机制,即耦合的ABA





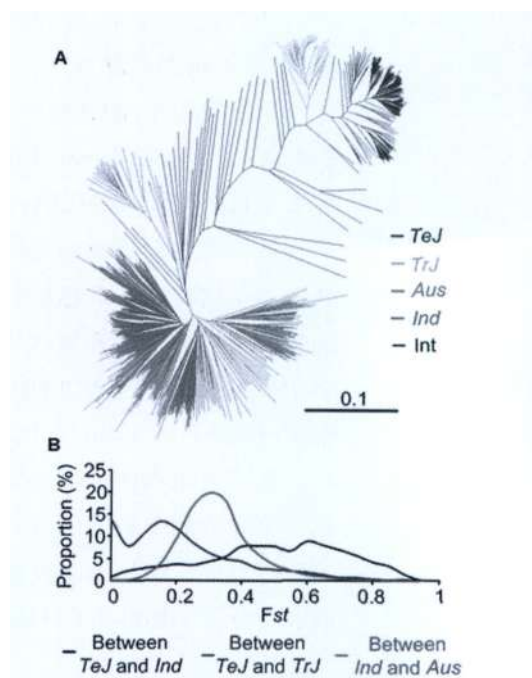
受体能直接抑制磷酸化酶并激活激酶。同时,这也揭示了激酶-磷酸化酶通过催化位点的相互作用而进行彼此调控的新法则。

他们报道了调控ABA信号通路激酶的自身激活机制。通常激酶要通过上游激活因子被激活,而调控ABA的激酶则不同,它具有高水平的自我激活能力。研究人员发现,调节ABA的激酶具有一个特有的螺旋结构来固定激酶的三维结构,从而维持激酶的自我磷酸化活性。结合ABA受体—PP2C复合体结构,该研究详实地解析了ABA激素如何抑制PP2C从而激活调节aba信号通路的激酶,从而为ABA信号通路的核心结构提供一个完整的解析。以上成果分别发表在*Science*和*PNAS*上。

## 水稻复杂性状全基因组关联分析和栽培稻遗传多样性研究取得突破

中科院上海生命科学研究院植物生理生态所/国家基因研究中心韩斌研究员,利用第二代高通量基因组测序技术,对广泛收集的950份代表性中国水稻地方品种和国际水稻品种材料进行基因组重测序。他们开发了一套有效算法可以对低丰度测序数据进行高效、准确、快速基因分型鉴定和对缺失数据进行填充,因而构建了一张精确的水稻高密度基因型图谱(Haplotype Map)。通过群体遗传学分析,初步鉴定了一些影响水稻群体分化的基因组区段和候选基因。

通过对950份水稻品种材料进行了系统的水稻抽穗期和产量相关性状的考察,并利用构建的水稻高密度基因型图,在粳稻群体、籼稻群体和整个水稻群体中进行了全基因组关联分析,鉴定到多个新的关联位点。为了更准确地鉴定相关基因,他们进一步开发了一种基于单体型分析的局部基因组序列组装的算法,对基因区的不同等位基因分别进行组装,鉴定序列变异。在定位到的关联区域中,通过整合水稻基因注释、芯片表达谱信息和序列变异信息,已经能够直接鉴定到部分候选基因。因此,该研究体系将能够用于更精确地对候选基因进行筛选和鉴定。该成果在线发表在*Nature Genetics*上。



## 环酯肽类抗生素的生物合成研究取得进展

中科院南海海洋所鞠建华研究组,对具黑莫他丁(himastatin)的生物合成机制进行了深入研究并取得了重要进展。研究人员通过基因组扫描测序和生物信息学分析获得了Himastatin的生物合成基因簇,揭示了其生物合成装配线上新颖的模块组织结构。其生物合成基因簇包含20个基因,分别编码4个非核糖体聚肽合成酶、2个硫酯酶、3个未知功能蛋白、1个乙酰谷氨酸激酶、3个调控蛋白、1个脱氢酶、2个ATP结合转运蛋白、1个肽单氧化酶和3个细胞色素P450家族蛋白。他们通过文库构建和筛选,对12个功能基因进行了体内基因置换突变,对两个关键基因进行了回补实验,并对突变株的代谢产物进行了分析,从其中3个细胞色素P450基因突变株中分离鉴定了6个关键生物合成中间体或结构衍生物,阐明了himastatin独特的生物合成途径和3种细胞色素P450氧化酶的后修饰功能,首次发现HmtN负责哌嗪酸结构单元的立体专一性和区域专一性羟化反应,HmtT负责催化色氨酸结构单元的环氧化—



环化反应导致氢化吡咯咪唑三环结构的形成,HmtS 负责天然对称小分子的区域专一性的芳环-芳环碳碳偶联反应。

该项研究揭示了环酯肽类抗生素 Himastatin 独特的生物合成机制,发现了 3 种新功能细胞色素 P450 氧化酶,能够在温和条件下完成区域专一性、立体专一性和非活化的芳香碳碳偶联反应。该成果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。

## leptin 基因在海洋哺乳动物中的进化模式研究取得进展

中科院昆明动物所张亚平院士研究组和云南大学于黎研究员,博士研究生靳伟等测定了海洋哺乳动物——鲸目代表物种的瘦蛋白基因 leptin 基因,并结合 55 条网上已有哺乳动物 leptin 序列进行研究。研究表明,在鲸目中的齿鲸亚目祖先枝和食肉目水生鳍脚类中的海豹科祖先枝都发现了正选择作用和正选择位点。而鲸目中的须鲸亚目祖先枝和食肉目中水生鳍脚类中的海狮科祖先枝都没有发现正选择作用。这提示 leptin 基因在海洋哺乳动物的特定类群中,包括须鲸亚目和海豹科物种中产生了新的组织特异性和新功能,如与深水潜水有关的呼吸系统功能适应。

此外,他们还对与瘦蛋白结合的瘦蛋白受体(leptin receptor)基因进行了分析,研究结果并没有在鲸目和食肉目鳍脚类中发现正选择。因此 leptin 和 leptin receptor 基因之间不存在共进化。该研究为哺乳动物从陆地到海洋转变过程中的 leptin 进化和可能具有的新功能提供了重要信息。该结果发表在 *Plos One* 上。



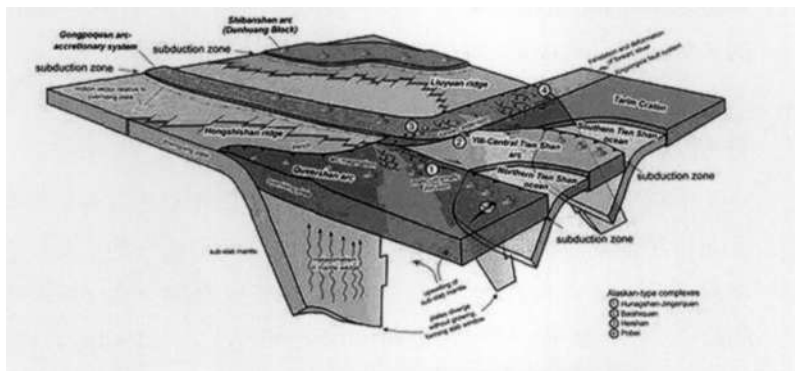
## 人类从头起源新基因研究取得重要进展

中科院昆明动物所张亚平院士课题组借助比较基因组学方法,在人类基因组中系统地挖掘到 60 个人类特异的从头起源蛋白编码新基因,远远超出之前的研究估计。这些新基因在大脑皮层和睾丸中表达量很高,提示可能已经与其他基因发生相互作用,影响人类一些适应性性状,例如人类大脑的快速进化、认知能力的获得等,提示从头起源可能是促进生物适应性进化的重要机制之一。该成果在线发表在 *Plos Genetics* 上。



## 科研人员揭示北山拼贴造山带古生代多重增生与碰撞过程

中科院地质与地球物理所肖文交研究员及其合作者基于野外地质解剖、构造剖面测制、构造地层学分析和区域古地磁、古地理等资料综合,重新划分了北山的大地构造单元,由北往南厘定出多个岛弧和蛇绿混杂岩。这些大地构造单元由逆冲地层所连接,并被二叠—三叠纪走滑断层所改造。卷入变形的最年轻地层为二叠系,焊合岩体时代多为晚二叠世。



构造—岩浆—变质等区域资料显示,北山确实在早—中古生代古亚洲洋中发育了数个岛弧地体。北山晚古生代的构造格局则是以活动陆缘或者岛弧拼贴体被两条蛇绿岩带分隔为特征。最北面为延续至二叠纪的雀儿山岛弧,最南面为敦煌陆块的北部活动陆缘,二者之间为公婆泉复合岛弧,形成多岛弧盆系统。在晚石炭世—二叠纪时期,塔里木地块东北角与中天山碰撞拼贴,形成古亚洲洋南部晚古生代复式多岛海格局,期间与北山西部多岛弧盆系统发生相互作用,导致晚二叠世多重增生与碰撞过程。这被认为是中亚造山带最晚的增生事件之一,可与现代帝汶—澳大利亚碰撞带及其邻近多岛海格局进行类比。

北山晚二叠世多重增生与碰撞过程解剖更新了晚古生代北山为陆内裂谷的认识,为解决阿尔泰型造山拼贴体最终拼贴时限和增生过程、东西连接对比等问题提供了重要证据。该成果发表在 *American Journal of Science* 上。

### 研究发现全新世念青唐古拉山北坡垂直植被带迁移与气候变化的关系

中科院地质与地球物理所新生代地质与环境重点实验室与其合作者对青藏高原中部纳木错湖区37个表土和NMLC-1湖芯198个沉积物样品开展了孢粉分析。研究显示,该区表土孢粉组合可指示并区分念青唐古拉山北坡沿海拔梯度分布的高寒草原和高寒草甸植被带。高寒草原表土孢粉组合以蒿属花粉的高含量(平均25.1%)为特征,蒿属与莎草科花粉比值(A/Cy)平均为4.9;高寒草甸表土孢粉组合以莎草科占绝对优势(56.8%),A/Cy平均值为0.1。A/Cy比值可区分高寒草原带(>1.0)和高寒草甸带(<1.0),并作为垂直植被带迁移和气候温度变化的指示。

通过纳木错NMLC-1孔全新世化石孢粉记录,结合A/Cy比值变化与判别分析结果,研究人员重建了距今8400年以来伴随气候温度的持续降低,念青唐古拉山北坡垂直植被带逐渐向下迁移的过程。该区全新世植被带迁移和温度变化的趋势,与同时期北半球夏季太阳辐射变化较一致,反映了太阳辐射直接影响了高原中部全新世气候变化和植被演替;对比同时期高原不同区域植被与气候变化序列,他们认为全新世西南季风的进退主要影响了高原中部湿度的变化。该成果发表在 *The Holocene* 上。

### 研究揭示北大西洋经向环流对东亚季风的影响

中科院地球环境所孙有斌研究员及其合作者,通过对黄土高原西北部靖远和古浪两个黄土剖面开展详细的光释光测年和粒度分析,重建了最近6万年来冬季风的强度变化,结果表明:末次冰期中国黄土、石笋及冰心记录的千年尺度气候波动具有高度相似性。研究人员运用CCSM3模式模拟了在冰期极盛期,北大西洋经向环流减弱对东亚季风的影响,发现亚洲粉尘源区及黄土高原地区的冬季风显著增强,而东亚大部分地区的夏季降水显著减少。地质记录和数值模拟结果对比表明北大西洋经向环流变化对东亚冬、夏季风突变事件的驱动,而北半球西风环流则是北大西洋气候波动向东亚季风区传输的关键纽带。该成果发表在 *Nature Geoscience* 上。

### 科研人员发现A-型花岗岩形成的新成因模式

中科院广州地球化学所李献华研究组应用先进的离子探针锆石原位O同位素分析技术,对南岭地区燕山早期九嶷山典型的A-型花岗岩体进行了系统的矿物学、地球化学和锆石原位Hf-O同位素研究。结果显示,该岩体的锆石具有典型的沉积岩源区的Hf-O同位素特征(锆石 $d_{180} = 8.0 - 9.8\%$ ,  $e_{Hf}(t) = -6.2 \text{ to } -2.3$ ),表明岩石来源于古老地壳麻粒岩相变沉积岩在高温条件下(>960℃)的部分

熔融。该研究证实了A-型花岗岩也可以由沉积岩石部分熔融形成,并提出了A-型花岗岩形成的一种新成因模式。该成果发表在 *Geology* 上。

### 东方超环中性束注入样机百万升抽速低温冷凝泵机组研制成功

中科院合肥物质科学研究院等离子体所东方超环中性束注入(EAST-NBI)项目组成功研制出中性束注入综合测试台(EAST-NBI样机)百万升抽速的低温冷凝泵机组,并于12月7日经过专家组现场验收,此属国内目前抽速最大的低温冷凝泵机组。

中性束综合测试台的两低温泵的初步性能测试结果表明,两低温泵的总抽速可达百万升每秒,能很好地满足EAST-NBI样机关键部件调试对真空性能的要求,其成功研制为下一阶段的束引出实验提供了稳定可靠的低温真空环境,同时标志着等离子体所掌握了大抽速低温冷凝泵研制的核心技术。

### 羊八井ARGO实验首次观测到活动星系核Mrk501的甚高能耀变

中科院高能物理所羊八井国际宇宙线观测站ARGO实验观测到活动星系核Mrk501在高于300GeV能区的甚高能伽玛射线耀变,该耀变已经持续一个多月,平均流强是标准烛光蟹状星云流强的3倍,总显著性达到6倍标准偏差。期间约10天的高态,流强是其低态时的10倍,总显著性接近5倍标准偏差。

ARGO实验自2006年7月正式运行以来,已经3次观测到活动星系核Mrk421的甚高能伽玛射线耀变,并在国际上首次对其甚高能光变进行了长期多波段研究,但这是首次观测到Mrk501的甚高能耀变。对Mrk501这次持续时间长达一个月以上的耀变,成像契伦科夫望远镜未见任何报道,再次展示了ARGO实验大视场、全天候、低阈能的优势。

