

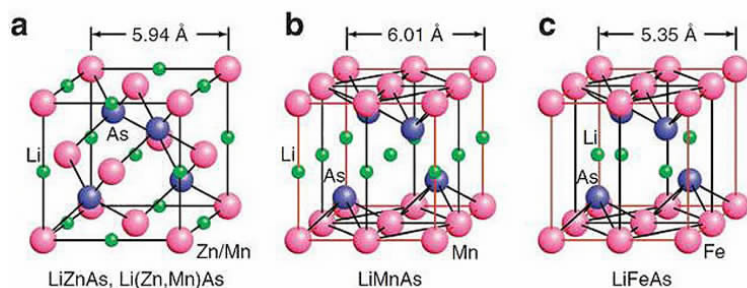
# 科研进展\*

## 有机超导体研究取得重要进展

中国科学技术大学微尺度国家实验室陈仙辉课题组通过在具有  $\pi$  分子轨道的非(菲是具有三个苯环的稠环芳香烃)中掺入碱金属,实现了 5 开尔文温度的超导电性。研究同时发现,通过施加 1 万个大气压的压力使得超导转变温度有 20% 的提高,并且超导体具有局域磁矩。研究结果表明这种新发现的超导体可能具有非常规的超导电性。这类超导体的发现对非常规超导体机理的研究具有非凡意义。稠环芳香烃可以由不同数量的苯环组成,有一个很大的家族,其超导电性的发现表明又一类新的有机超导体家族诞生。该成果发表在 *Nature Communications* 上。

## 科研人员发现基于 I II V 族半导体的新型稀磁体

中科院物理所 / 北京凝聚态物理国家实验室(筹)极端条件实验室靳常青研究组近期发现了一类新的基于 I—II—V 半导体的稀磁体 Li(Zn,Mn)As



As 并在稀磁材料上

成功实现了自旋和电荷分别注入和调控。该研究组发现, Li(Zn,Mn)As 在 3% Mn 掺杂量既可具有接近 3 个 Bohr 磁子的饱和磁矩( $\text{Mn}^{2+}$  高自旋态的最大饱和磁矩为 5 个 Bohr 磁子), 铁磁居里温度( $T_c$ )可达 50K。进一步研究发现, Li(Zn,Mn)As 具有低的矫顽力( $\sim 300\text{e}$ ), 这为瞄准应用的低场调控自旋和电荷提供了可能。

由于具有和(Ga,Mn)As 同样的半导体结构, Li(Zn,Mn)As 稀磁体的研制成功, 为精细表征(Ga,Mn)As 类稀磁体的磁性起源提供了重要条件。该研究的合作者, 美国哥伦比亚大学物理系的 Uemura 教授运用  $\mu\text{SR}$  技术研究了 Li(Zn,Mn)As 的磁性, 确证在低 Mn 掺杂观察到体态的长程磁有序。该成果发表在 *Nature Communications* 上。

## 实验验证新形式的海森堡不确定原理

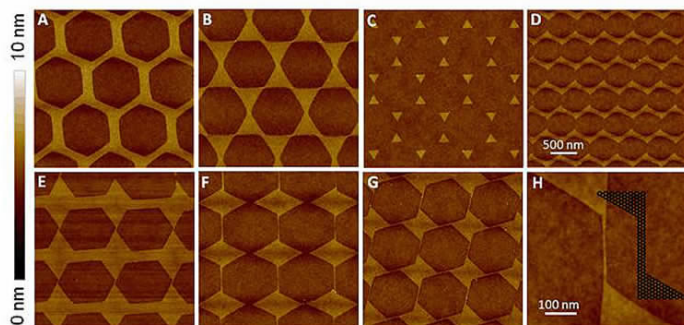
中国科学技术大学郭光灿院士领导的中科院量子信息重点实验室通过实验证明, 在待测粒子的“量子信息”事先被存储的情况下, “经典”的不确定关系能够被违背。他们在光学系统中利用非线性过程产生的孪生光子对制备出一种特殊的纠缠态——贝尔对角态, 把其

\* 收稿日期: 2011 年 8 月 25 日

中一个光子作为被测光子,另一个光子作为存储被测光子量子信息的辅助粒子;通过将辅助光子存储在自行研制的自旋回声式的量子存储器中(存储时间可以达到  $1.2\mu\text{s}$ ),实现了对被测光子的两个不对易力学量的测量,并给出了两个力学量输出结果不确定度的下界。这一结果确实违背了经典的不确定原理,并且验证了新形式的海森堡不确定原理。该成果将有助于人们更深刻地理解量子力学的本质特征,同时对量子密钥传输的安全性证明也有着重要意义,并有望在量子工程学中获得应用。该成果发表在 *Nature Physics* 上。

## 锯齿形边缘石墨烯纳米周期性结构研究取得系列进展

中科院物理所 / 北京凝聚态物理国家实验室(筹)的纳米物理与器件实验室张广宇研究组利用石墨烯的各向异性刻蚀效应与传统微加工技术结合起来,发展出了一种精确可控地制备具有原子级平整的锯齿形(zigzag)边缘结构的



石墨烯纳米结构的技术。这种加工技术的优势在于可以精确控制石墨烯纳米结构的尺寸,加工的最小线宽可以达到 5 纳米以下;更重要的是,这种技术可以加工一致性、周期性的石墨烯纳米结构,在石墨烯纳米结构的大规模集成、石墨烯二维超晶格的制备以及石墨烯的器件集成等方面具有以往技术所不能达到的优势。

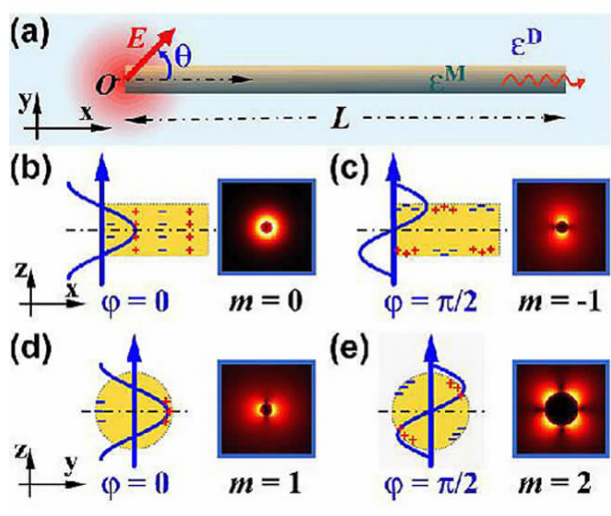
以这种方法制备出的 10 纳米以下宽度石墨烯纳米带为基本研究对象,他们对其输运性质及拉曼散射进行了研究。实验结果表明:在这种锯齿形边缘结构的石墨烯纳米条带中,载流子在其边缘散射很弱,从而导致其具有极高的载流子迁移率。相对于其他方法制备的同等宽度的边缘结构无序的纳米条带,载流子迁移率高出一个量级。这种高质量的石墨烯纳米结构是制作高速电子学器件的理想材料。另外,和以往无需边缘结构的石墨烯纳米条带的输运特性不同,他们在实验上首次观察到由于锯齿形边缘态导致的半金属性输运行为。这种具有锯齿形边缘的 10 纳米以下宽度石墨烯纳米带表现出与大片石墨烯类似的电输运性质,在室温下没有可观测的输运带隙。这些试验结果验证了以前的理论预言,表明 zigzag 石墨烯纳米条带确实是半金属性的,澄清了边缘无序态会导致的输运能隙的打开这一现象。该成果发表在 *Adv. Mater.* 上。

## 金属纳米线集成纳米光学芯片的原理研究取得新进展

中科院物理所 / 北京凝聚态物理国家实验室(筹)徐红星研究组发现在均匀的介质环境中,不同模式的金属纳米线表面等离激元的相干叠加可以产生手性(左旋或右旋)的表面等离激元,使光场能量绕着纳米线螺旋地向前传播。与圆偏振光的产生原理类似,手性表面等离激元也是由两个具有固定  $\pi/2$  相位差且相互正交的分量(一阶模)叠加而成。通过改



中国科学院



变入射光的偏振与纳米线的夹角,可以控制表面等离激元的手性(左旋或右旋)。而螺旋的周期也可以通过纳米线的大小、周围介质的折射率、激发光波长等参数来控制。这些性质对于亚波长光学器件与回路的设计与制作具有重要意义。利用量子点近场成像技术,可以精确地观察到等离激元的不同的手性传播特性。手性电磁波的一个重要应用是与手性物质相互作用。从纳米线末端发射出来的光子将保持表面等离

激元的手性,因此,金属纳米线手性表面等离激元可用于设计宽带可调的纳米圆偏振光光源,即纳米尺度的 1/4 波片,可用于在纳米尺度上探测光与手性物质(如单个手性分子、单个 DNA 和蛋白分子的手性部分等)之间的相互作用。该成果发表在 *Phys. Rev. Lett.* 上。

### “东方超环”高低约束模式转换机制研究取得重要进展

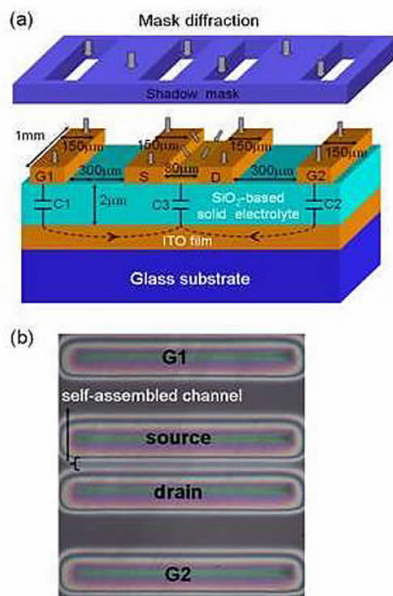
中科院合肥物质科学研究院等离子体所 EAST 边界物理组基于“东方超环”(EAST)高约束模式等离子体放电实验开展了大量研究,在低约束模—高约束模(L—H 约束模式)转换机理研究上取得重要进展。他们在临界功率 L-H 转换过程中观测到小幅度极限环振荡,在 EAST 装置中,通过使用两组环向分隔的往复探针,首次在低约束模 - 高约束模转换(L-H 转换)前后观测到频率小于 4kHz 的准周期的小幅度极限环振荡及其对边界湍流的调制作用。这一新的发现不仅为认识 L-H 转换的物理机制提供了新的线索,而且对于国际热核聚变实验堆(ITER)在接近 H 模功率阈值条件下获得 H 模具有重要意义。ITER 在建成初期辅助加热功率和 H 模功率阈值非常接近,能否在临界功率条件下获得 H 模,仍然存在不确定性。该成果发表在 *Phys. Rev. Lett.* 上。

### 太阳能电池材料硒化锡纳米线化学合成研究取得进展

中科院大连化物所洁净能源国家实验室太阳能研究部、催化基础国家重点实验室分子催化与原位表征研究组李灿院士、张文华研究组利用溶液化学的优势,采用晶种诱导的方法首次生长了直径约 20nm 的 SnSe 单晶纳米线,长度从数百纳米到数十微米可调。光谱表征表明,硒化锡单晶纳米线显示明显的量子限域效应;其间接和直接带隙分别达到 1.12 eV 和 1.55 eV,分别与太阳能电池材料 Si 和 CdTe 的带隙非常接近,显示出该材料在发展新型太阳能电池方面的潜力。同时,他们还与中科院长春光机所刘星元研究员合作,组装了基于 P3HT 和 SnSe 纳米线的杂化太阳能电池,初步考察了硒化锡单晶纳米线的光电性能。该成果在线发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。

## 新型双电层薄膜晶体管研究取得新进展

中科院宁波材料技术与工程研究所所属新能源技术所万青研究组设计了一种具有双侧栅结构的低压双电层薄膜新型晶体管。模拟计算表明,一个侧栅可以有效地调控器件的阈值电压和工作模式。他们还发明了一种基于单个金属掩膜的自组装绕射技术,一次薄膜沉积过程即可巧妙地完成器件的源/漏、两个侧栅和沟道薄膜沉积。利用磁控溅射沉积 ITO 源、漏和双侧栅电极时,保持金属掩模版和衬底间特定的距离,ITO 会绕射并自组装到源/漏电极间,形成一层薄薄的沟道。器件的共平面双侧栅和自组装沟道都可以很清楚地利用光学显微镜观察到。当第二共面栅极电压偏置从 3V 变到 -2V 时,器件的阈值电压随之从 -0.55V 变化到 0.76V,实现了器件从典型的耗尽型模式向增强型模式的转变。该类共平面双侧栅双电层薄膜晶体管具有工艺步骤简单、超低压工作等特点,在低成本便携式传感器领域具有重要应用价值。该成果发表在 *Nano Lett.* 和 *Appl. Phys. Lett.* 上。



## 吡啶类化合物的不对称还原研究取得进展

中科院成都生物所天然产物中心孙健研究组发现其设计的嘧啶酸类手性路易斯碱催化剂可用于三氯硅烷对 1H- 吡啶的不对称还原。在布朗斯特酸的协同作用下,首次实现了有机小分子催化 1H- 吡啶的高立体选择性还原,获得了优良的对映选择性和非对映选择性,为手性吡啶类化合物的合成提供了一种简便快捷、环境友好的新方法。该成果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。

## 异金属氧卤簇基无机-有机杂化化合物研究取得进展

中科院福建物质结构所结构化学国家重点实验室黄小荣课题组巧妙地利用 Sb (III) 的孤对电子及端基配位 Cl<sup>-</sup> 对结构的协同剪裁效应,独创性地设计合成了基于新颖的稀土-锑-氧氯组合的、具有近乎 T<sub>d</sub> 高对称性的十六核异金属纳米簇合物 (2-MePyH)<sub>5</sub> [Pr<sub>4</sub>Sb<sub>12</sub>O<sub>18</sub>Cl<sub>17</sub>]. 他们进一步以该簇为结点,分别以弯曲形和直线形双齿有机羧酸配体为连接体取代簇中的部分端基 Cl<sup>-</sup> 离子,成功地构筑了分别具有一维链状结构的 (2-MepyH)<sub>4</sub> [Pr<sub>4</sub>Sb<sub>12</sub>O<sub>18</sub>Cl<sub>14</sub>(1,3-bdc)] 和二维层状结构的 (2-MepyH)<sub>3</sub> [Pr<sub>4</sub>Sb<sub>12</sub>O<sub>18</sub>Cl<sub>11</sub>(1,4-bdc)<sub>2</sub>] · 4.5H<sub>2</sub>O 簇基无机-有机杂化化合物,表明该纳米簇是一种优秀的构筑簇基杂化材料的结构基元。该成果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。

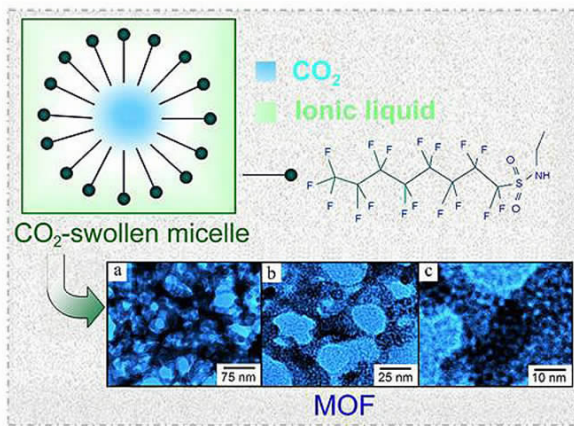
## 离子液体包二氧化碳型微乳液研究取得新成果

中科院化学所胶体、界面与化学热力学实验室的研究人员在前期超临界 CO<sub>2</sub>/ 离子液



中国科学院





由于石墨烯在溶液中易团聚,其吸附能力遭到降低。他们发现,在石墨烯表面进行磺酸基功能化处理,可以提高石墨烯的分散性,进而提高石墨烯的吸附能力。这种功能化石墨烯对萘和萘酚的吸附能力达到了 2.4 毫摩尔/克,是目前所有材料中吸附能力最高的材料。此外,通过对石墨烯进行氧化处理,在其表面修饰含氧功能基团后可以很好地吸附金属离子。他们在制备石墨烯纳米材料研究中,利用等离子体技术可以直接在石墨表面剥离制备石墨烯,不需要化学试剂,可简化制备过程,且该过程是环境友好的。目前,该种材料的制备成本较高,但随着技术的发展,将有望实现低成本、规模化制备,因此在未来的环境污染治理中有非常重要的应用前景。该成果发表在 *Adv. Mater.* 上。

### 磁性氧化铁纳米管靶向输送难溶性抗肿瘤药物获进展

中科院过程工程所马光辉研究组构建了一种基于磁性氧化铁纳米管的传输体系,实现了紫杉醇的高效给药。通过对结晶过程的控制,可以将紫杉醇纳米晶成功地装载于纳米管内部。该体系不仅可以借助表面修饰的亲水性分子躲避内皮网状系统的识别,在体内具有较长的循环半衰期;而且能够在外加磁场的作用下展示出良好的磁靶向性,大大提高肿瘤细胞对药物的摄取量;上述纳米管在被细胞摄取后还会被溶酶体捕获,其中酸性环境能够促进氧化铁基质的降解,从而加速了难溶药物的释放。基于上述优势,该给药体系与传统商品化制剂相比,显示出了更好的抗肿瘤能力和更少的毒副作用,在难溶性抗肿瘤药物输送领域具有广阔的应用前景。该成果作为封面文章发表在 *Adv. Funct. Mater.* 上(相关图片请见封面)。

### 科研人员发明新一代高效糖苷化方法

中科院上海有机所生命有机化学国家重点实验室俞飏研究组发展了新一代糖苷化反应:以糖基邻炔基苯甲酸酯为给体的一价金催化的糖苷化反应。他们使用该反应完成了一系列活性寡糖和糖缀合物的高效合成,相比于经典的糖苷化反应,新反应具有独特的反应机理,因而具备独特的优势。其中的一个优势是对于核苷的合成。核苷在生命过程中起关键作用,大量人工合成的核苷类化合物则通过干涉这些作用而成为重要的药物。糖与碱基的 N-糖苷化是核苷全合成的关键,然而,迄今仍主要依赖经典的 Vorbruggen 反应,即糖基乙酰酯和预先硅烷化的碱基在 Lewis 酸的促进下进行的 N-糖苷化反应。该反应条件较剧烈,产率可能不高,特别是与嘌呤类碱基反应时产率较低,而且,难以控制 N9/N7 的区域选择性。由于新反应中给体稳定、活化条件温和、没有引入亲核物种,因此,可以用酸敏感的叔丁氧羰基(Boc)这样的保护基保护的嘌呤类碱基作为反应受体来进行 N-糖苷化反应。这样不仅克服了嘌呤在常规溶剂中的溶解性差的问题,而且完全控制了反应的区域选择性。这一合成核苷的新方法可望用于大量核苷类化合物的合成。该成果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。

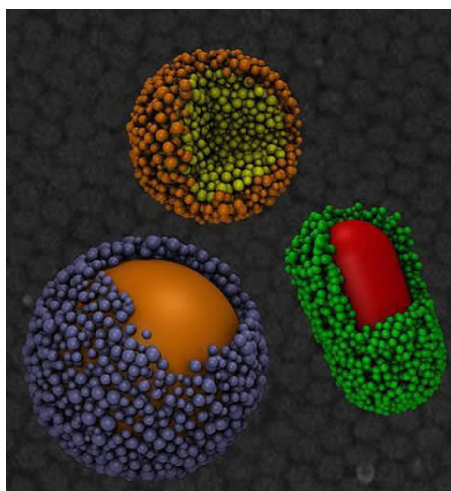
### 纳米粒子自组装合作研究取得重要进展

国家纳米科学中心纳米材料研究室唐智勇研究组近成功实现了多分散 (20—30%)无



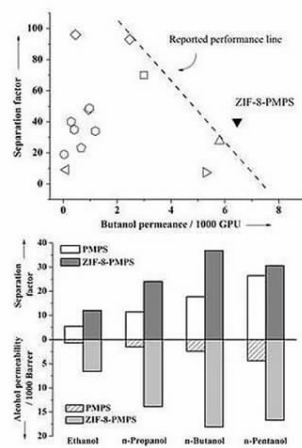
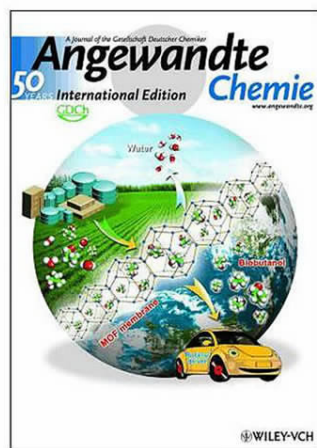
中国科学院

机纳米粒子在溶液中的可控自组装。实验和理论模拟发现, 纳米粒子能利用自身的库仑排斥与范德华吸引力的平衡, 通过自限制组装过程, 自发形成具有独特的内松外紧类“核-壳”结构且具有高单分散性(7%—9%)的超级纳米粒子。这一自限制组装策略适用于多种半导体材料(如硒化镉、硫化镉、硒化锌和硫化铅等)在溶液中的可控组装, 且可用于构筑各向同性或各向异性的金/半导体核/壳结构。此外, 该研究结果对于理解单分散性的病毒等生物体系和聚合物等有机大分子超结构的形成具有指导意义。该成果发表在 *Nature Nanotechnology* 上。



## 金属有机骨架分离膜研究取得进展

中科院大连化物所杨维慎研究组利用了金属有机骨架(MOFs)材料(ZIF-8)的骨架柔性, 实验观测和理论模拟到异丁醇分子在 ZIF-8 纳米粒子上吸附过程中的“gate-opening”效应。基于该效应和 ZIF 材料的表面超疏水性, 制备出可以优先透过醇类大分子而阻止尺寸更小的水分子的高性能 ZIF-8 纳米复合膜。该膜可高效地从低浓度发酵液中富集异丁醇(第



二代生物燃料), 分离系数为 34.9—40.1, 透量为  $6.4\text{—}8.6\text{ kg h}^{-1}\text{m}^{-2}$ , 超出了文献报道的丁醇富集膜的性能上限。能耗分析表明, 该 ZIF-8 复合膜的渗透汽化分离能耗仅为精馏能耗的一半, 展现出良好的工业应用前景。上述研究成果有望显著推动膜分离技术在生物燃料生产中的应用, 并对 MOFs 分离膜在大分子选择性分离和液体分离领域的相关研究起到重要的借鉴作用。该成果作为封面文章发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。

## 新型温敏化学荧光传感材料研究取得重要进展

中科院化学所光化学学院重点实验室设计合成了一类新型的三芳基硼化合物, 实现了对温度在很宽范围的灵敏响应。在以前利用温敏材料制备的化学荧光传感器中, 随着温度的增加, 发光组分的发光效率会大大降低, 很难实现较大温度范围的检测。该研究设计合成了一类新型的三芳基硼化合物作为发光组分, 利用其在溶液中高温和低温时不同分子构象之



间的转变,保证了在很宽的温度范围内都具有很高的发光量子效率,并在不同温度下表现出明显的发光颜色变化。在低温表现为绿色发光,高温表现为蓝色发光。将这种发光溶液密封在薄膜中,制备出了大面积的温度敏感材料,其温度敏感的空间分辨率可以达到几十微米。该成果发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。

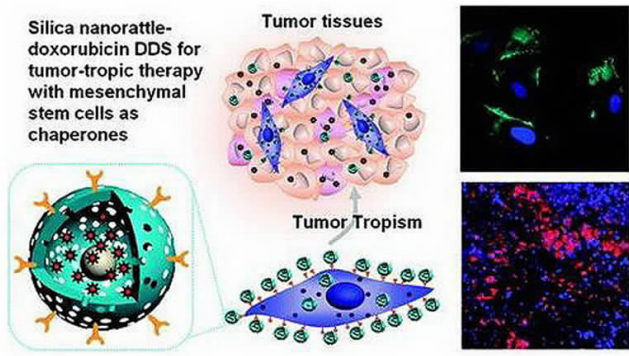
### 科研人员研制出超高灵敏硅纳米线 DNA 传感器

中科院上海微系统所王跃林 / 李铁课题组与上海应用物理所樊春海课题组合作在传统半导体加工技术的基础上,利用硅材料自身的工艺选择性,基于自上而下方法发展了硅纳米线加工技术,并实现了纳米级尺寸的精确控制。硅纳米线不但宽度可以达到 20 纳米,而且其三角形截面具有更大的比表面积,有利于器件性能的提高,为批量制备高检测灵敏度的阵列 FET 生物传感器迈出了坚实的一步。通过对硅纳米线进行硅烷化修饰、表面单分子膜层自组装以及单链 DNA 探针的固定,他们研制的 DNA 传感器成功实现了对低至 1 fM 的 DNA 靶标分子的响应,这是目前已报道的最灵敏的基于硅纳米线 FET 的 DNA 传感器。这种 DNA 传感器还可以实现对单碱基错配的分析和对多种病原 DNA 序列的同时检测。该成果发表在 *Nano Lett.* 上。

### 科研人员探索干细胞结合纳米材料靶向治疗肿瘤的新策略

中科院理化技术所纳米材料可控制备与应用研究室唐芳琼课题组与多家单位合作,设计了一种全新高效的肿瘤靶向策略:将载药夹心二氧化硅纳米颗粒结合到间充质干细胞上,间充质干细胞受到肿瘤细胞分泌的细胞因子的吸引可以主动追踪到肿瘤细胞,将载药纳米颗粒输送到肿瘤组织的各个部位,释放药物导致

肿瘤细胞凋亡。这一全新的靶向方法采用具有趋化作用的间充质干细胞作为“靶向运输车”,像“特洛伊木马”一样,里应外合彻底杀死肿瘤细胞,相比传统的靶向方法具有更强的主动性、目标性和靶向性。该成果在 *ACS Nano* 上在线发表。



### 纳米材料生物效应研究取得新进展

国家纳米科学中心中科院纳米生物效应与安全性重点实验室陈春英研究组与纳米材料研究室唐智勇研究组合作,在以秀丽线虫为模型研究纳米材料生物效应方面取得重要进展,他们选择了目前最具应用前景的量子点(Quantum dots)作为代表性纳米材料,研究了其在体内的分布、代谢、转化和长期毒理效应。研究发现:量子点经摄食进入并积累在秀丽线虫消化系统,进入消化道内皮细胞定位于溶酶体,长期蓄积会导致量子点从消化系统向生



殖系统迁移,并导致生殖障碍和子代发育毒性。该研究工作对于建立以秀丽线虫为模式生物评价纳米材料生物效应的研究平台具有重要意义,并有望在后续研究中推广应用于多种重要纳米材料的研究,在不同层次阐明纳米材料与生物体系相互作用的机制。该系列研究成果不仅有助于进一步加深对不同纳米材料与生物体系相互作用的机制与共性规律的理解,同时对合理设计和安全使用纳米材料也具有参考价值。该成果发表在 *Nano Lett.* 上。

## 青藏高原哺乳动物化石研究取得重要进展

以中科院古脊椎动物与古人类所邓涛研究员为首的中外科学家在西藏喜马拉雅山西部高海拔的札达盆地发现一个上新世哺乳动物化石组合,其中包含了已知最原始的披毛犀。他们根据来自西藏的新化石材料证明,冰期动物群的一些成员在第四纪之前已经在青藏高原上演化发展。冬季严寒的高海拔青藏高原成为冰期动物群的“训练基地”,使它们形成对冰期气候的预适应,此后成功地扩展到欧亚大陆北部的干冷草原地带。这一新的发现推翻了冰期动物起源于北极圈的假说,证明青藏高原才是它们最初的演化中心。



在札达盆地发现的新种西藏披毛犀 (*Coelodonta thibetana*), 其生存时代为约 370 万年前的上新世中期, 它在系统发育上处于披毛犀谱系的最基干位置, 是目前已知最早的披毛犀记录。随着冰期在 280 万年前开始显现, 西藏披毛犀离开高原地带, 经过一些中间阶段, 最后来到欧亚大陆北部的低海拔高纬度地区, 与牦牛、盘羊和岩羊一起成为中、晚更新世繁盛的猛犸象 - 披毛犀动物群的重要成员。披毛犀的存在说明札达盆地在上新世时的高度达到甚至高于现在的海拔, 因此形成了冬季漫长的零下温度环境。对于适应寒冷气候的第四纪冰期动物群的起源, 原来一直在上新世和早更新世的极地苔原和干冷草原上寻找。该发现表明实际上高高隆升的青藏高原上的严酷冬季已经为欧亚大陆和北美晚更新世冰期动物群的一些成功种类提供了寒冷适应进化的最初阶段。该成果发表在 *Science* 上。

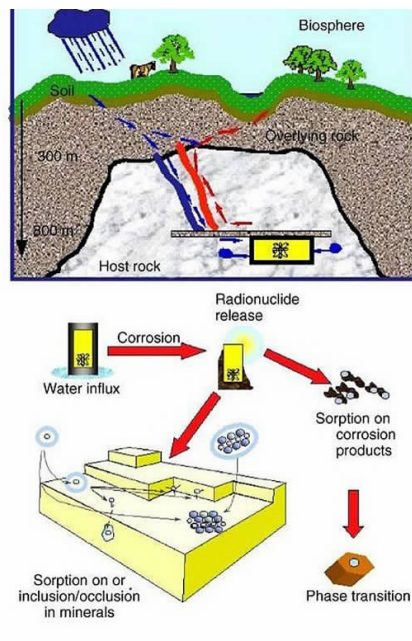
## 非静海相沉积物 Mo 同位素研究取得新认识

中科院地球化学所温汉捷研究组通过国际合作, 建立了一套准确测定样品中 Mo 同位素的方法, 同时利用此项技术对多个早寒武世地质剖面进行了深入的研究。研究发现, 不仅是碳酸盐岩, 分布广泛的海相沉积磷块岩也可能是保存古海水 Mo 同位素组成的良好载体。在对云南梅树村下寒武统剖面 and 贵州织金下寒武统剖面的初步研究发现, “原生”磷块岩 (Pristine phosphorite) 能够保存古海水 Mo 同位素的信号, 同时某些碳酸盐岩, 如大海段

白云岩也能保存古海水 Mo 同位素的信号。如在梅树村剖面中谊村段上部和织金剖面戈仲伍组上段的“原生”磷块岩层,以及梅树村剖面大海段白云岩发现其  $\delta^{97}\text{Mo}$  变化于 0.99‰—1.43‰,平均  $1.3\text{‰} \pm 0.3\text{‰} (2\sigma)$ ,接近于现代海水的 Mo 同位素,暗示了在寒武纪早期,海水的化学状态可能已经类似现代海洋,而与前寒武纪海洋截然不同。该项研究的初步成果极大地扩展了 Mo 同位素作为古海洋环境地球化学示踪剂应用范围。该成果发表在 *Geology* 上。

### 环境污染物迁移转化机理研究取得进展

中科院合肥物质科学研究院等离子体所王祥科研究组在重金属离子和放射性核素的化学形态分析和迁移转化机理研究方面取得新进展,为准确预测污染物在环境介质中的迁移转化行为和生态污染效应提供了有力的理论依据。他们利用合肥同步辐射国家重点实验室和上海光源的 X 射线吸收精细结构(XAFS)实验技术,对重金属离子 Ni(II)和放射性核素 Eu(III)在环境天然矿物上的吸附微观形态进行了深入的研究,通过数据处理和软件拟合分析,得到了不同环境化学条件下 Ni(II)和 Eu(III)在天然矿物表面的吸附形态和微观机理。基于上述富有成果的研究工作和大科学工程仪器共享科研平台,课题组研究人员还将进一步探索发展新的分析方法和表征技术,以期更系统更准确地研究和预测现实水体环境中各种污染物的形态分布和迁移转化趋势,在环境化学学科重大科学问题和前沿领域中取得更大的进展和突破。该成果发表在 *Geochimica et Cosmochimica Acta* 上。



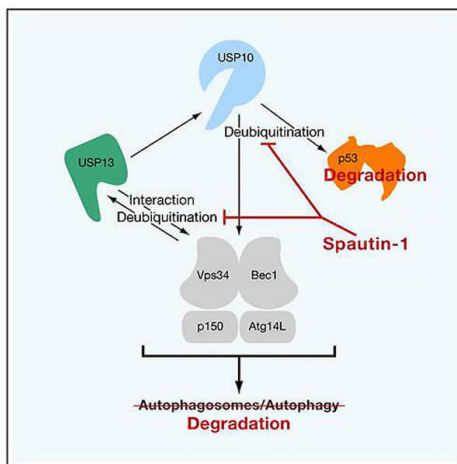
### 肥胖调控机制合作研究获重要进展

中科院北京基因组所杨运桂研究员与美国芝加哥大学何川教授合作,发现了肥胖相关基因 FTO(Fat mass and obesity-associated protein)主要作用底物是 RNA 中的 6 甲基腺嘌呤(m6A)。该研究为揭示 FTO 调控肥胖发生机制提供了重要线索。他们通过体外模拟生理环境下的去甲基化反应条件,将 FTO 的野生型和突变型蛋白分别与甲基化底物共同孵育,利用质谱和高效液相技术,对多种甲基化形式进行探索,最终发现 FTO 对单链 RNA 上的 m6A 具有去甲基化功能。同时,体内实验验证,在 FTO 基因敲低细胞中 mRNA 中的 m6A 水平升高;相反,在 FTO 过表达细胞中 mRNA 中的 m6A 水平降低;而 m6A 甲基化酶 METTL3 的表达均未受到影响。免疫荧光实验证实,FTO 在细胞核中呈点状分布。通过与各种细胞核内亚细胞器标志分子共染,发现 FTO 与 speckle 标志分子 SC35、U4/U6.U5 snRNA 相关蛋白 SART1、转录酶 RNA PolII(2 位 Ser 磷酸化)有部分共定位。转录抑制后,类似

RNA PolII(2 位 Ser 磷酸化),FTO 会聚集到 speckle 中。而 m6A 甲基化酶 METTL3 也定位于 speckle。因此,FTO 可能通过调控 mRNA 上 m6A 甲基化的逆转参与 mRNA 加工。该成果在线发表在 *Nature Chemical Biology* 上。

## 细胞自噬与肿瘤关系研究获重要进展

中科院上海有机所马大为研究组与哈佛大学医学院教授、上海有机化学所兼职研究员袁钧瑛课题组合作,通过筛选和进一步的结构优化,发现了一种高效并具有高选择性的细胞自吞噬小分子抑制剂,命名为 Spautin-1。他们发现,该小分子通过对两个去泛素酶——USP10 和 USP13 选择性抑制,促进 Beclin1 蛋白泛素化水平增高,进而引起 III 型磷脂酰肌醇三磷酸激酶复合物的降解。III 型磷脂酰肌醇三磷酸激酶复合物 Vps34/Bec1 是细胞自吞噬信号通路中重要的调控元件。该复合物主要负责催化磷脂酰肌醇转化为 3- 磷酸磷脂酰肌醇。其中,



Vps34 是一种典型的 III 型磷脂酰肌醇三磷酸激酶。Beclin1 作为一个重要的抑癌基因,在人类乳腺癌、卵巢癌和前列腺肿瘤等多种癌症中出现变异或者基因单拷贝缺失。泛素 - 蛋白酶体系是细胞内一种重要的蛋白降解途径,去泛素酶通过控制蛋白的泛素化水平,调节蛋白通过蛋白酶途径的降解。有趣的是,他们发现 Beclin1 也调控这两个去泛素酶的稳定性。因为 USP10 同时也是 p53 蛋白的去泛素酶,所以 III 型磷脂酰肌醇三磷酸激酶复合物对去泛素酶的影响也调控着 p53 蛋白的水平。这些结果不仅为细胞自吞噬研究提供了重要的研究工具,也揭示了两种重要的抑癌蛋白 p53 和 Beclin1 之间的不为人知的内在联系,为人类发展新的癌症治疗药物提供了重要信息。该成果发表在 *Cell* 上。

## 神经精神疾病病理研究取得重要进展

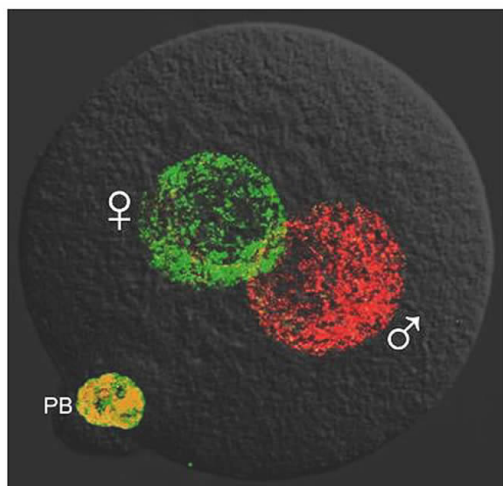
中科院武汉物理与数学所徐富强课题组与合作者利用多模态的手段和转基因动物揭示了鸟苷酰环化酶 -C(guanylyl cyclase-C,GC-C)的激活,通过 cGMP 依赖蛋白激酶(PKG),强化由谷氨酸和乙酰胆碱受体导致的多巴胺神经元的兴奋性活动;GC-C 敲除动物的确展现了过高的活动和注意力缺乏,而且,这些行为可以被相应的治疗注意力缺乏多动症的药物和 PKG 的兴奋剂所逆转。这些结果不仅揭示了 GC-C/PKG 通路在重要脑功能中的角色,而且提供了一个研发治疗相应神经精神疾病药物的新靶点。该成果发表在 *Science* 上。

## 卵细胞重编程机制研究取得重要进展

中科院上海生命科学研究院生物化学与细胞生物学所徐国良、李劲松课题组及其合作单位关于 Tet3 DNA 双加氧酶负责卵细胞重编程的研究取得重要进展。他们研究发现卵细



胞来源的母源因子 Tet3 加氧酶负责父本基因组 DNA 胞嘧啶甲基的氧化修饰,从而启动 DNA 的去甲基化,进一步激活 Oct4 和 Nanog 等全能性基因的表达。卵细胞内特异性敲除 Tet3 的母鼠生育力显著下降,其大部分胚胎在着床后发生退化,被母体吸收。此外,Tet3 在动物克隆过程中对移入卵细胞的供体细胞 DNA 的重编程也发挥着重要的作用。这一发现提示,动物克隆和自然受精过程很可能采用了同样的重编程机制。该研究成果使人们对早期胚胎发育中的重编程过程有了更清晰的认识,也为提高动物克隆效率带来了新的理论依据,有可能在分子机制上为不孕不育症提供新的诠释。该成果发表在 *Nature* 上。



### 兰州重离子加速器冷却储存环实现最重元素铀离子加速

中科院近代物理所科研人员的经过调试,兰州重离子加速器冷却储存环主环(HIRFL-CSRm)成功实现了自然界存在的最重元素铀离子的储存、冷却、累积与加速。这是兰州重离子加速器冷却储存环在重离子加速器调试方面取得的最高标志性成果。由超导 ECR 离子源产生的  $^{238}\text{U}^{32+}$  离子,经 HIRFL-SFC 回旋加速器加速到 0.3GeV 后注入 CSRm,在 CSRm 中经多次多圈注入和电子冷却累积后加速到 23.8GeV。9 月 21 日,兰州重离子加速器冷却储存环工程后评价专家组对 HIRFL-CSR 加速铀离子进行了现场测试。至此,兰州重离子加速器冷却储存环成功累积加速了元素周期表上从最轻的“氢”到最重的“铀”,包括气体、固体及金属等多种离子,成为名副其实的全离子重离子加速器。

(接 728 页)

省共同建设,选址于广东省东莞市大朗镇,预计 2018 年完成建设,总投资 16.7 亿元。建设单位为中科院高能物理所,共建单位为中科院物理所。

中科院将散裂中子源落户广东省,其主要战略考虑是优化我国大科学装置的整体布局,将中科院在基础科学研究、应用基础研究和高技术研发方面的雄厚实力与珠三

角地区强劲的经济实力相结合,推动南方各省在大科学装置上开展基础科学和应用研究,以及高技术研发的水平,促进经济转型。根据国家科技发展需要,预计将在广东东莞建设成一个以散裂中子源为主的,包括多个大科学装置的大型科学研究基地,为国家的科技进步和创新做出大的贡献。

(相关图片请见封二、封三)