

科研进展*

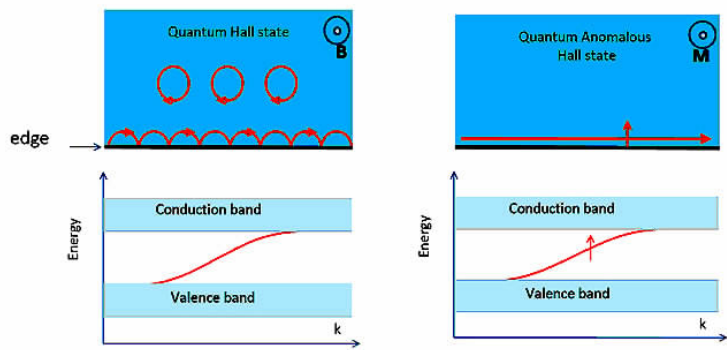
非晶塑性机理研究取得新进展

物理所 / 北京凝聚态物理国家实验室(筹)汪卫华研究组前几年开发出一系列大塑性非晶合金材料,为研究非晶塑性机理这一重要材料和物理问题提供了模型体系。此后该研究组一直致力于非晶塑性机理研究,最近,该研究组孙保安等从流动的角度,用非平衡态统计力学方法系统研究了锯齿流变现象和非晶塑性机理之间的关联。

研究结果表明,在韧性非晶合金中,单个锯齿并不对应一条剪切带的传播或扩展,而是多个剪切带之间协同运动的结果。这对人们认识非晶合金的塑性变形机理,控制剪切带的形成和发展,提高非晶合金的塑性具有重要意义。另外,该结果表明,多重剪切带间的相互作用与描述地壳运动的模型在形式上有相似性,因此,非晶态体系或许可以成为模拟地壳动力学及地震的一个模型体系。相关研究发表在近期的 *Phys. Rev. Lett.* 上。

磁性拓扑绝缘体中的量子化反常霍尔效应研究取得重要进展

物理所 / 北京凝聚态物理国家实验室(筹)方忠、戴希研究组最近在无外磁场的量子霍尔效应研究中取得重要进展。他们发现,在拓扑绝缘体材料(Bi_2Se_3 , Bi_2Te_3 and Sb_2Te_3)的薄膜中通过掺杂过渡金属元素(Cr 或 Fe)可以实现量子化的反



常霍尔效应。这里最关键的问题是通过磁性掺杂,借助 Van Vleck 顺磁性,可以实现磁性的拓扑绝缘体,磁性居里温度可达 70K 的量级。通过第一性原理计算和理论分析,他们发现这一磁性原子掺杂体系与一般的稀磁半导体有明显的不同,这里不需要有载流子,体系仍可保持绝缘体状态,且可以实现铁磁的长程有序态。由于薄膜中掺杂原子的自旋极化与强烈的自旋-轨道耦合,在这一体系中无需外加磁场,也无需相应的朗道能级,在适当的杂质掺杂浓度和温度下,就可以观察到量子化的反常霍尔效应。这一发现为低能耗的新型电子器件设计指出了一个新的发展方向。该工作发表在 *Science* 杂志上。

利用高对比度飞秒激光产生超强极短 X 射线源

物理所 / 北京凝聚态物理国家实验室(筹)光物理重点实验室张杰研究组的陈黎明研究员及其合作者继利用高对比度激光与固体靶相互作用产生了低本底、高转换效率的 Ka

* 收稿日期:2010 年 7 月 25 日

射线源之后,为进一步提高上述各种参数以产生更强、单色性更好的 X 射线源,采用了高对比度的飞秒激光脉冲与小尺寸气体团簇相互作用,最新的结果将光子产额又提高了一个量级。

在实验中利用了高对比度的激光防止了团簇的先期膨胀,再利用激光强电场驱动纳米级尺寸的团簇在相互作用中的非线性共振机制,这种机制的特点是团簇电子只在激光电场和电荷分离场的共同作用下运动,这些电子的共振将只在脉冲的前几个周期内激发,激光脉冲后电子能量迅速消失,所产生的 X 射线源具有 10 飞秒量级的时间分辨;同时,共振加热的电子是和纳米尺度的团簇碰撞,不会产生高能韧致辐射本底;另外,研究人员还在实验中成功地实现了团簇的非线性共振和线性共振加热之间的相互转换,得到清晰的相互作用物理图像。由于在实验中产生了高信噪比、极短的 K 壳层 X 射线源,将极大地推动该领域的发展并确立基于激光的 X 射线源在超快研究中真正的实际应用价值和地位。研究成果发表在 *Phys. Rev. Lett.* 上。

电弹性毛细模拟研究取得新进展

力学所博士生袁泉子和导师赵亚溥研究员通过分子动力学和分子动理论相结合的方法,研究了液滴润湿、电润湿和电弹性毛细现象中的前驱膜的作用,取得以下突出进展:

(1)在动态润湿和动态电润湿过程中前驱膜的行为方面,发现:①前驱膜的铺展半径 R 和铺展时间 t 呈幂函数关系 $R \sim t^{n(E)}$,其中指数 $n(E)$ 是电场强度 E 的函数;②前驱膜的铺展速度很快,是液滴表面原子扩散到前驱膜前端的结果;③前驱膜内有特殊的二维氢键网络;④由于基底的限制作用,前驱膜是类固体(solid-like)性质,其自扩散系数比体相水(bulk water)要小很多。前驱膜通过引入原子细节来消除由非滑移边界条件导致的接触区域无穷大的能量耗散,可以作为移动接触线问题“Huh & Scriven 佯谬”的答案之一。

(2)首次应用分子动力学模拟实现了“电弹性毛细(Electro-Elasto-Capillarity, EEC)”现象。当液滴的尺寸超过“弹性毛细长度”,弹性软膜会自发地包裹液滴。当系统中引入外电场,又会发生“电弹性毛细”现象,即通过电场力作用使得前驱膜将弹性软膜撑开。“电弹性毛细”现象显示了前驱膜在电润湿过程中的重要作用,也展示了前驱膜在微纳药物运输方面潜在的应用前景。

研究成果作为封面论文发表在 *Phys. Rev. Lett.* 上。审稿人对该工作给予了高度评价:“该篇快报提出了接触线铺展的一个新颖的机制,为动态润湿方面的研究做出了重要的贡献。”“该文提出了很多基础和技术方面的问题。”

实现最大的超纠缠光子薛定谔猫态

量子纠缠是量子信息处理中的核心“资源”,多粒子纠缠态的研究是国际上竞争非常激



中国科学院

烈的领域。中国科技大学合肥微尺度物质科学国家实验室量子物理与量子信息研究部通过实验成功制备出超纠缠光子薛定谔猫态,纠缠量子比特数目最高达到 10 个,再次刷新了纠缠态制备的世界记录。此前的最大光子薛定谔猫态是 6 个光量子比特的纠缠态,也是这个研究部创造的。同时,该工作还演示了薛定谔猫态在超精细位相测量方向的应用。该成果发表在 2010 年 5 月出版的 *Nature Physics* 上。审稿人评价,该工作是一个实验杰作,在光学量子计算和量子度量学方面有着重要的意义。

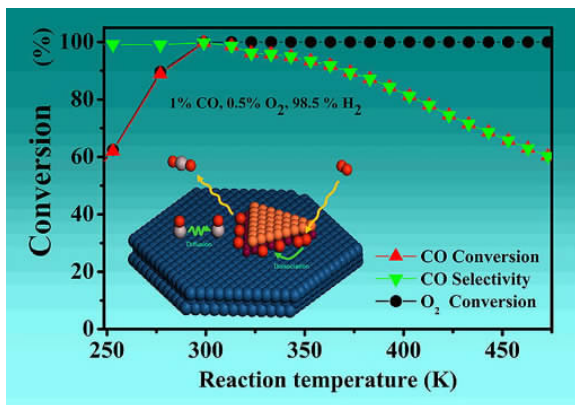
如何进一步高效地扩展纠缠量子比特数目是量子信息领域的一个严峻的挑战。实验室潘建伟、陈增兵、彭承志等研究人员意识到光子具有多种量子自由度,每个量子自由度在合适的条件下都有可能定义 1 个量子比特,理论上这些不同的自由度之间也可形成纠缠,即所谓的超纠缠。该想法提供了一种有效扩大量子纠缠这一重要资源的途径。随后根据这个想法开展了细致的探索,完美地实现了由 5 个光子极化状态和空间状态相干叠加形成的 10 个量子比特薛定谔猫态,并在此基础上演示了基于纠缠的相位超精细分辨。这一成果表明,我国在多粒子纠缠研究领域继续保持了国际领先水平。这项工作已引起国际学术界的广泛关注。欧洲物理学会新闻网站在该工作的电子预印本出现时即以“物理学家建立纠缠新记录”为题具体报道了这一工作,称赞该工作是“发展实用性量子计算机的重要突破”。

我国实现 16 公里自由空间量子态隐形传输

量子态隐形传输是一种全新的通信方式,它传输的不再是经典信息,而是量子态携带的量子信息,它是未来量子通信网络的核心要素。利用量子纠缠技术,需要传输的量子态如同科幻小说中描绘的“超时空穿越”:在一个地方神秘地消失,不需要任何载体的携带,又在另一个地方神秘地瞬间出现。这一奇特现象引起了学术界和公众的广泛兴趣。由中国科技大学和清华大学组成的联合小组,成功实现了 16 公里的量子态隐形传输,这个距离是目前世界纪录的 20 余倍。该实验首次证实了在自由空间进行远距离量子态隐形传输的可行性,向全球化量子通信网络的最终实现迈出了重要一步。6 月 1 日出版的英国 *Nature Photonics* 杂志以封面文章发表了这一成果。

催化基础理论研究取得重要突破

大连化学物理所催化基础国家重点实验室纳米和界面催化研究组傅强、马丁和包信和,与理论催化研究组李微雪等合作,借助贵金属表面与单层氧化亚铁薄膜中铁原子的强相互作用所产生的界面限域效应,结合表面科学实验和密度泛函理论计算的研究结果,成功地构建了表面配位不饱和亚铁结构 (Coordinatively Unsaturated Ferrous, CUF)。这种界面限域的 CUF 中心与金属载体协同作用,在分子氧的低温活化过程显示出非常独特的催化活性,应用于富氢气氛下一氧化碳选择氧化 (CO PROX),



在质子膜燃料电池(PEMFC)实际工作条件下(60℃—80℃,水蒸气和CO₂存在),成功地实现了燃料氢气中微量CO的高效去除。这一工作以Report形式发表在5月28日出版的*Science*上,美国*C&E News*和英国*Chemistry World*同时对这一工作进行了报道。

在这一高效的催化体系中,贵金属铂除了提供CO吸附位之外,另一个非常重要的作用就是像生物酶中的蛋白配体一样,通过与铁的强相互作用提供了一种纳米界面限域机制,稳定了具有高活性的CUF结构,并在反应中实现了催化循环。依据这一概念,该研究组正在进一步寻找合适的衬底材料(如纳米结构碳材料、复合材料等),使其能发挥与贵金属铂类似的功能,从而实现这类催化剂中贵金属的替代。同时,由此发展起来的“界面限域催化”概念,为更深入地理解多相催化反应机制和创制新的纳米催化体系提供了重要的理论基础和科学指导。

碳纳米管生物复合材料电驱动性能研究获新进展

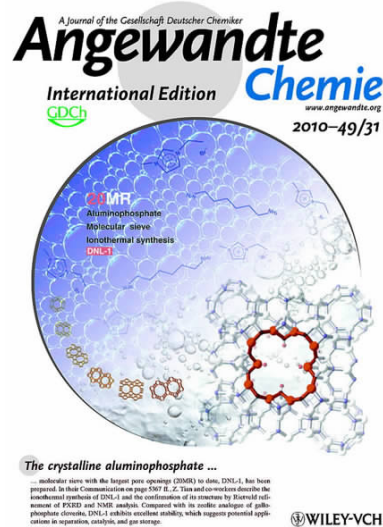
苏州纳米技术与纳米仿生所助理研究员胡颖在陈韦研究员指导下,采用简单的溶液超声混合、蒸发成膜的方法,制备了碳纳米管/壳聚糖(chitosan)复合物薄膜,其中高导电的碳纳米管在不导电的壳聚糖体中形成了均匀的导电网络结构。当在悬空平放、两端固定的长条状薄膜上施加低压交流信号时,可以观察到其发生上下振动,并且复合物薄膜产生的电-振动位移(波形、频率)和所施加的电信号的波形和频率都保持一致。该结果表明,通过控制所施加的电信号可以实现复合材料的可控电-驱动。其产生的机理被证实为碳纳米管的电-热能量转换导致的复合物的热膨胀和收缩。碳管生物复合材料的可控电驱动性能的发现和深入研究,可为电驱动材料在人工肌肉、仿生微型机器人、微流道控制系统等领域的应用发展起重要的推动作用。

研究成果已在*ACS Nano*网络版发表,同时美国纳米技术与纳米科学网Nanowerk在新闻聚焦栏目(Spotlight)中以Carbon nanotube/biopolymer composites show promise as artificial muscles为题进行了报道和评价。

超大孔分子筛合成工作取得新进展

大连化学物理所田志坚、张维萍、徐云鹏研究员等,采用离子热法合成出一种新型超大孔磷酸铝分子筛。结构解析和组成分析表明,其为20元环超大孔的-CLO结构,是目前已知的最大孔径结晶磷酸铝分子筛。这种新型分子筛以“洁净能源国家实验室”名称命名为DNL-1(Dalian National Laboratory Number 1)。

目前绝大多数的晶体分子筛材料的孔径尺寸都小于8Å,这极大地限制了它们对有机大分子的处理能力。因此,新型超大孔分子筛材料的合成具有重要的理论和实际意义。新合成的DNL-1具有13Å的20元环超大孔径开口和30Å的立方超笼,其在分



离、催化、气体存储等领域具有广阔的应用前景。

近年来,田志坚领导的研究组围绕分子筛的合成和应用进行了大量研究工作。其中离子热合成分子筛研究取得了较为突出的创新性进展,系列研究结果先后发表在 *JACS*、*Angew. Chem.*、*Chem. Eur. J.* 等刊物上。离子热法合成 DNL-1 的成功为超大孔分子筛的合成提供了一种新的思路。相关研究内容作为内封面文章发表在最近一期的德国 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上。审稿人和编辑部评价该结果的重要性处于该刊文章的“Top 10%”。

成功合成新的碳同素异形体——石墨炔

化学所有机固体国家重点实验室,利用六炔基苯在铜片的催化作用下发生偶联反应,成功地在铜片表面上通过化学方法合成了大面积碳的新的同素异形体——石墨炔(graphdiyne)薄膜。研究结果还证实石墨炔是由 1,3- 二炔键将苯环共轭连接形成二维平面网络结构的全碳分子,具有丰富的碳化学键、大的共轭体系、宽面间距、优良的化学稳定性和半导体性能。所获得的石墨炔单晶薄膜具有较高的有序度和较低的缺陷,薄膜电导率为: 10^{-3} — $10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ 。这种碳的新同素异形体的发现,使得受国际科学界高度重视的碳材料“家族”又诞生了一个新的成员。石墨炔特殊的电子结构将在超导、电子、能源以及光电等领域具有潜在、重要的应用前景。该项研究结果发表在 *Chem. Commun.* 上,被认为是碳化学的一个重要进展,它将为大面积石墨炔薄膜在纳米电子的应用开辟一条道路。该论文一经发表,就被编辑选为 Showcasing,文章网上出版后,立即被评为 HOT article,并在一个多月中点击率排名第一。

仿生体系分子组装研究系列成果

化学所胶体、界面与化学热力学国家重点实验室研究人员近几年来一直致力于“仿生体系分子组装”方面的研究,并取得了系列研究成果,在 *Chem. Soc. Rev.* 上发表了题为 Self-assembly and application of diphenylalanine-based nanostructures 的综述文章,系统地介绍了该小组近几年来在肽基分子组装方面的工作,并被选为该期的封面论文。

该课题组基于分子仿生的概念,利用不同肽作为自组装基元,构筑了一系列肽基纳米结构,由此组装的肽纳米结构材料在应用方面展示出其独特的优势,如在生物医药领域用于组织工程、药物输运、生物成像和生物传感等。其也可作为模板材料用于各种各样功能性纳米结构的制备。肽分子自组装可在分子水平上进行设计和功能化,从而控制组装体的形状和结构,这有利于理解生物体里一些结构的形成和调控现象。在某些条件下,这样的肽分子能够自组装成纳米纤维,最终形成宏观的凝胶网络结构。另外,发展了一些新的构建策略,制备生物有机-无机复合材料。例如,将阳离子寡肽与荧光量子点结合制备生物兼容的三维胶体球,可用于活体细胞的标记;与多价阴离子结合构建适应性的杂化超分子网络,可用于多种尺度客体材料的包封,在药物控释方面有潜在的应用。

基于共轭聚合物的疾病基因和蛋白检测新技术取得进展

近年来,化学所有机固体国家重点实验室的科研人员设计、合成了系列新型水溶性共轭聚合物探针,基于给体-受体之间的能量转移或电子转移机制,实现了重大疾病相关的基因

以及蛋白质的高灵敏识别与检测,为重大疾病的早期诊断提供了新思路。

最近,他们撰写了水溶性共轭聚合物在生物检测领域的综述,发表于 *Chem. Soc. Rev.*。在该篇论文中,作者结合国内外该领域的发展趋势,重点综述了近年来利用共轭聚合物荧光探针在 DNA 与蛋白质检测和传感、荧光成像以及生物器件构筑 3 个方面的研究进展,其在重大疾病早期高灵敏诊断、药物设计以及个体化用药等方面具有重要应用前景。

知觉学习研究取得重要成果

中国科技大学合肥微尺度物质科学国家实验室和生命科学学院周逸峰研究组与美国南加州大学吕忠林教授通过合作研究,揭示了知觉学习可以引起初级视皮层细胞相应反应特性的改变。

知觉学习是个体从外界环境中提取信息提高能力的过程,反映了成年神经系统可塑性。为了揭示知觉学习的生理学基础,该合作研究结合心理物理学测量和麻醉状态下胞外单细胞记录的方法,分别检验了猫对比度辨别训练对知觉表现和神经元的对比度敏感方程的影响。他们发现,训练显著提高了猫对其空间频率在训练空间频率附近光栅的知觉对比敏感度,且训练眼效果更强。与行为学评测一致的是,训练组猫 V1 区神经元的平均对比敏感度显著高于未训练组。对于所有的训练组和非训练组猫,来自单个神经元的对比敏感度方程与行为学测定的知觉对比敏感度方程高度相关。研究结果表明,行为学测定的知觉对比敏感度改善归因于训练诱导的 V1 区细胞对比度增益的提高。国际著名学术期刊 *Current Biology* 以专题论文(featured article)形式发表了上述成果。

研究发现帕金森氏病可能的发病机制

生物物理所王志珍院士领导的研究小组与焦仁杰研究组合作,利用果蝇的 PD 模型进行研究,发现组蛋白去乙酰化酶 6(HDAC6)在帕金森氏病发生过程中起关键调节作用。在果蝇 PD 模型中把 HDAC6 基因进行缺失突变之后,PD 症状包括多巴胺神经元死亡、视网膜退变和运动障碍都显著加重。同时标志性的包涵体由于 HDAC6 的缺失而显著减少,可溶性的寡聚体却明显增多。

研究结果表明,HDAC6 对 PD 病的发生具有显著的抑制作用,同时揭示了包涵体对 PD 的保护作用而寡聚体才是真正的致病原因。这一发现为人类 PD 病的预防和治疗提供了新的潜在靶点。研究成果发表在 2010 年 7 月 1 日出版的 *Molecular Biology of the Cell* 上,论文被该期刊评为 The paper of the year,美国细胞生物学会的网站 InCytes 进行了报道。为此,Communicative and Integrative Biology 期刊的主编 Frantisek Baluska 教授还专门邀请王志珍院士和焦仁杰研究员为该期刊撰写 review 文章。

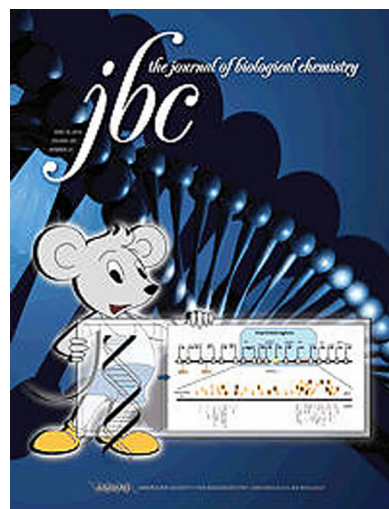
发现判断干细胞多能性的分子标准

动物所周琪研究员和遗传与发育生物学所王秀杰研究组合作,利用长期积累的大量具有不同发育潜能的小鼠 ES 和 iPS 细胞系,系统地分析了这些细胞的编码基因、小分子 RNA 和蛋白质表达谱,发现了一组在胚胎干细胞和具有完全多能性的 iPS 细胞中高表达,在仅具有部分多能性的 iPS 细胞中不表达或表达水平极低的一个关键基因组区域。通过多



中国科学院

种细胞系证明, 位于该区域内基因与 microRNA 簇的表达与细胞多能性状态和发育潜能呈正相关, 因此可以用来作为判断干细胞和 iPS 细胞多能性水平的分子标记。此发现于 4 月 9 日在 *Journal of Biological Chemistry (JBC)* 在线发表后, 即受到国际同行的普遍关注。美国生物化学与分子生物学协会对此成果发表了专题报道, 并被 *Science Daily* 等数十家国外媒体转载。此工作在 *JBC* 在线发表后不久, *Nature* 也在线刊发了美国科学家 Konrad Hochedlinger 研究组的研究工作, 他们在小鼠基因组的同一区域获得了与此成果一致的结论, 进一步证明了此成果的正确性和科学意义。6 月 18 日出版的 *JBC* 以封面文章形式刊发了该研究



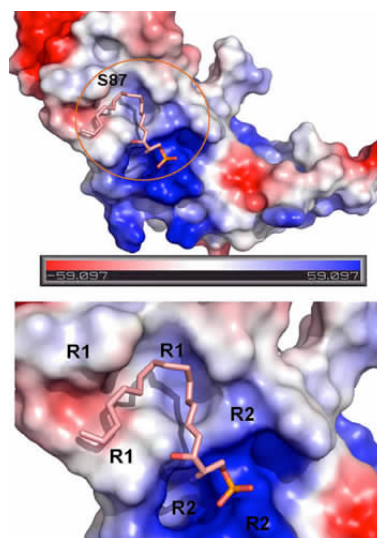
成果。此项研究首次发现了可以用来判断小鼠干细胞多能性水平的关键基因决定簇, 对于干细胞多能性水平决定机理的研究和干细胞的临床应用具有重要的促进作用。

诱导多能干细胞机理研究取得重要突破

广州生物医药与健康研究院裴端卿率领的研究组揭示了形成诱导多能干细胞的重编程过程的起始机制。他们发现四个重编程因子协同作用, 在抑制维系成纤维细胞特征的关键转录因子 Snail 和 Tgfb 信号传达的同时激活表皮细胞特征基因表达, 启动间充质-表皮细胞转换过程 (MET), 从而打开了通向多能干细胞的道路, 启动体细胞重编程为多能干细胞的过程。该发现不仅是诱导多能干细胞机理研究突破性里程碑, 也为继续改进诱导多能干细胞技术提供了理论依据。该成果已经被 *Cell* 杂志社列为重要成果之一, 准备在 podcast 专栏进行重点介绍, 为此特意采访了裴端卿研究员。Cell Stem Cell 也特别将该文发表日期选在第 8 届国际干细胞大会的开幕当天在线发表, 以突显其重要性。研究结果发表在 6 月 18 日出版的 *Cell Stem Cell* 上。

鞘氨醇磷酸酯调控机制研究再结硕果

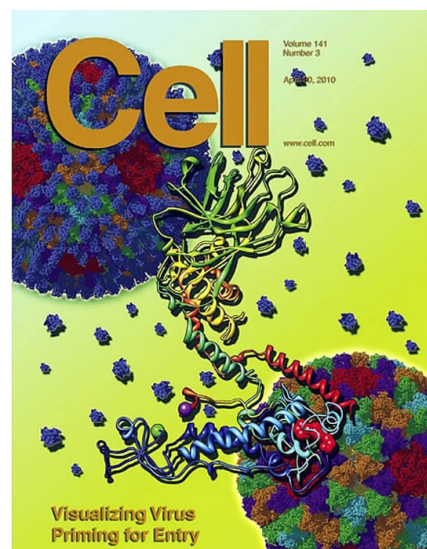
上海药物所蒋华良研究员、罗成副研究员与美国弗吉尼亚联邦大学 Sarah Spiegel 教授合作, 继 2009 年在 *Science* 发表“鞘氨醇磷酸酯 (Sphingosine-1-phosphate, S1P) 调控机制的研究”后, 综合运用计算生物学方法和实验技术首次发现 S1P 是肿瘤坏死因子受体相关因子 2 (Tumour necrosis factor (TNF) receptor-associated factor 2, TRAF2) 生理调节辅助因子。S1P 最初发现与细胞生长的调节有关, 它是一种存在于细胞核中具有生物活性的脂质信使, 由鞘氨醇激酶亚型 1 (SphK1) 产生。S1P 通过 TRAF2 调控 TNF- α 和 NF- κ B 信号通路, 进而参与一系列炎症、抗凋亡和免疫反应。该研究还阐明了 S1P 调控



NF- κ B 信号通路的机制:S1P 通过特异性结合在 TRAF2 的 N-末端 RING 功能域上,激活其 E3 泛素化连接酶活性,进而催化完成 RIP1 蛋白上 63 位赖氨酸相连的多泛素化修饰。泛素化的 RIP1 可以通过招募并磷酸化激活 IKK 复合物,最终激活 NF- κ B 信号通路。该研究圆满解释了 SphK1 和 S1P 如何参与调控炎症、抗凋亡和免疫反应,发挥细胞保护作用的机制,揭开了科学家长期探索的谜底。研究论文发表在 6 月 24 日出版的 *Nature* 上。

无包膜 dsRNA 病毒入侵机制研究取得新进展

武汉病毒所水生病毒及结构与功能研究学科组与美国加州大学洛杉矶分校的科研人员合作,以无包膜的双链 RNA 病毒——草鱼呼肠孤病毒(Grass Carp Reovirus, GCRV)为研究模型,采用单颗粒低温冷冻电子显微技术构建了 GCRV 感染性亚病毒颗粒(ISVP)高分辨率的原子模型,此模型包括膜穿透蛋白 VP5 和 3 种核心蛋白的 6 种构象异构体近 5 000 个蛋白残基,突破性地揭示了病毒入侵过程中膜穿透蛋白由静息(dormant)状态到起动(Priming)状态转换的动态过程。这一创新性发现为进一步研究病毒入侵机制以及相关病毒性疾病的防治提供了重要的依据。*Cell* 最近以封面文章发表了无包膜 dsRNA 病毒入侵机制研究的新进展。



目前,相关研究工作正进一步推进与展开。通过构建突变的外衣壳蛋白基因重组克隆,在体外表达带有功能位点突变的外衣壳蛋白及进行与核衣壳的体外包装,以期对无包膜病毒进入细胞的分子机制获得更深入的了解,最终达到阻断病毒感染的目的。

新的蘑菇毒素可能是云南不明原因猝死的罪魁祸首

30 多年来在云南北部每年都发生几十例甚至更多的不明原因猝死,大多发生在 7—9 月雨季。中国疾病预防控制中心研究人员曾光、施国庆怀疑食用小白菌是主要致死原因。昆明植物所刘吉开课题组的博士生周忠玉经过长时间仔细深入的研究,尝试了多种方法,最终分离鉴定出了新的非蛋白质氨基酸,动物实验证明了其毒性成分(见周忠玉博士论文,2010)。杨祝良研究员证实该菌是一新种。随后,中国疾病预防控制中心的专家对其进行干预,印刷了大量宣传册,并动员其防控体系力量及时警告人们不要食用该菌。干预效果明显,2009 年只出现了极少数的猝死报告。相关成果发表在 *Science* 上。

化学生态学研究取得重要进展

昆明植物所植物化学与西部植物资源持续利用国家重点实验室黎胜红研究组从唇形科植物米团花(*Leucoscepttrum canum*)的腺毛中发现一类新奇骨架的二倍半萜化合物 Leucosceptroids A 和 B,利用 NMR 和 X-ray 等方法证实了它们的结构,通过生物活性测试发现,该类化合物对植食性昆虫具有较强的拒食活性,并对植物病原菌有明显的抑制活性。

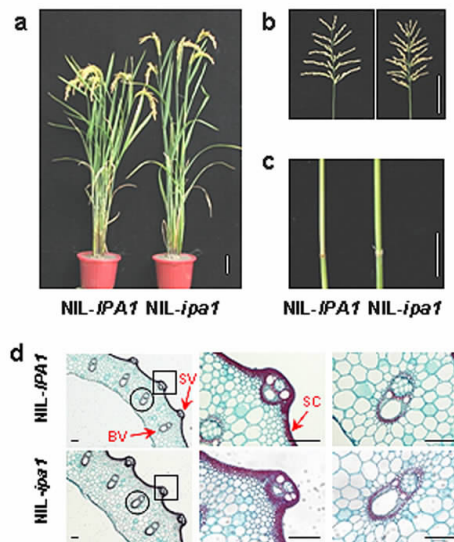


中国科学院

定量分析发现,该类化合物在米团花的叶片和腺毛中的含量与它们的拒食中浓度相当或更高,足以阻止植食性昆虫对该植物叶片的取食,表明二倍半萜化合物在该植物中具有重要的防御病虫害的功能。该研究首次从植物中发现此类新奇骨架的二倍半萜化合物,首次发现植物腺毛能合成和贮存二倍半萜化合物,首次发现二倍半萜化合物与植物的防御功能相关。相关论文发表在近期出版的 *Angew. Chem. Int. Ed.* 上,并获得审稿者一致给予 Highly important 的评审意见。

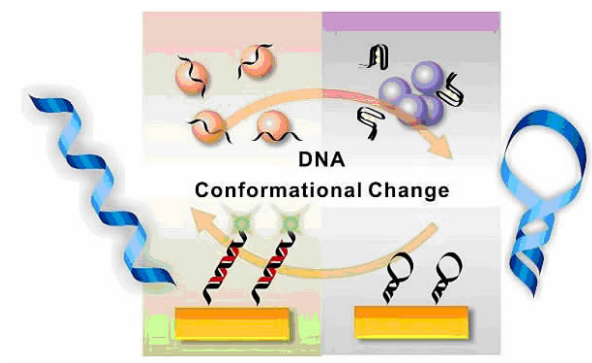
中外科学家成功克隆水稻增产关键基因

遗传与发育生物学所李家洋院士和中国水稻研究所钱前研究员带领的科研团队经过数年的联合攻关,最终克隆了控制水稻株型的关键基因即理想株型基因 IPA1/OsSPL14。通过调控该基因,可使水稻的分蘖数减少,穗粒数增加,从而显著增加水稻产量。IPA1 基因的克隆和分子机制的阐述是水稻株型研究领域的又一个重要突破。IPA1 为水稻高产育种提供了重要的功能基因,具有广泛的应用前景。5月23日,英国 *Nature Genetics* 杂志在线报道了上述成果。日本一个研究小组的类似结果同时发表在该刊上。美国 *Science* 杂志 ScienceNOW 专栏对该研究给予了高度评价,国际水稻研究所的水稻遗传学家 Hei Leung 认为“这是阐述产量性状遗传调控的出色研究”,并建议可将该基因进一步导入各种栽培稻品种中,在不同环境条件下开发其增产潜力。



基于生物分子构象变化的生物传感策略研究获进展

如何实现生物分子在传感界面上的偶联,并充分发挥生物分子高特异性的识别能力是生物传感器领域当前的关键问题。针对这一问题,上海应用物理所物理生物学实验室樊春海课题组采用了基于分子构象变化的传感策略,取得了很好的效果,相继在 *JACS*、*Angew. Chem. Adv. Mater.* 等国际著名杂志发表了一系列研究论文。



最近,权威化学综述杂志 *Accounts. Chem. Res.* 发表了该课题组撰写的邀请综述文章。上海应用物理所物理生物学实验室在生物传感器领域中有多年的研究积累,研究人员在研究综述中系统阐述了该课题组利用 DNA 分子构象变化发展的新型生物传感策略,以及该策略在电化学 DNA 生物传感器、核酸适配体传感器、基于纳米金粒子的可视化检测等方面

的应用。

有关高原低氧适应遗传研究论文在 *PNAS* 发表

北京基因组所曾长青研究组与英国、爱尔兰和美国的研究人员合作,发现了藏族人群能够适应高海拔地区低氧环境,并且免于罹患高原疾病的一个重要遗传机制——EPAS1 基因的多态性。相关研究成果已于 6 月 7 日在 *PNAS* 网络版发表。

为了揭示导致藏族低血红蛋白浓度的遗传变异,科学家们在海拔 3 200 米以上的 3 个不同地区共收集了 200 多份藏族世居样品,通过对基因组数据进行分析,并与人类基因组国际单体型图(HapMap)计划中居住在低海拔地区的汉族人群基因组数据进行比较,发现位于 2 号染色体上“EPAS1 基因”的选择信号最为强烈,特别是该基因的多态性与藏族人群的低血红蛋白浓度密切相关。目前,科学家们还在对 EPAS1 基因的多态性进行深入研究。该成果已引起国内外众多媒体的多方关注,研究论文也被 *Popular Mechanics* 和 *Ann Gibbons of Science* 等杂志进一步跟踪报道。

在岫岩陨石坑发现大量柯石英

广州地球化学所研究员陈鸣小组最近在位于辽东半岛北部岫岩县苏子沟镇丘陵山区一个环状地质构造中发现了大量超高压矿物柯石英。大量超高压矿物柯石英的发现为该坑的撞击起源提供了确凿证据。

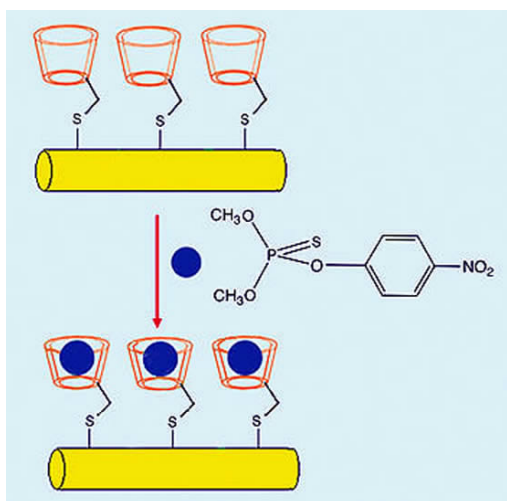
岫岩陨石坑中柯石英产出在距离地表近 300 米深的撞击角砾岩中。陈鸣等人观察到岫岩陨石坑中柯石英主要以自形晶、树枝晶及球状晶形式产出在撞击形成的二氧化硅玻璃中,该坑柯石英晶体最大粒度达 20 微米以上,针状晶体长达 40 微米,这是目前在陨石坑中发现的最大粒度柯石英。这项研究成果首次揭示了冲击变质成因柯石英从二氧化硅熔体中结晶的机制;根据柯石英从熔体中结晶的特点,修正了过去提出的冲击变质成因柯石英形成的压力范围;揭示了高压二氧化硅熔体性质是导致柯石英极快生长速率的重要因素之一。国际学术期刊 *Earth. Planet. Sc. Lett.* 发表了陈鸣等人有关岫岩陨石坑中柯石英发现的论文。据介绍,在我国近 30 年的陨石坑科研历史中,这是第一篇在国际学术刊物上发表的有关中国陨石坑研究的科学论文,表明了岫岩陨石坑研究得到了国际科学界的肯定。该成果给冲击变质理论特别是高压矿物的形成机制和陨石撞击坑的压力温度历史研究带来新的启示。

农药残留检测研究取得新成果

目前,探索土壤、地下水、食品中的农药残留的新检测手段,正受到广泛关注,但要实现集灵敏度高、选择性大与低成本为一体的简单易行的检测方法是相当困难的。合肥物质科学院智能所王进副研究员与其合作者孔令涛博士后等人,利用一维金纳米颗粒独特的光学特性,合成了不同长宽比的一维金纳米颗粒,进行了无碳链的环糊精修饰,在最接近金表面的区域富集农残分子,依据拉曼特征指纹峰,对农残分子进行识别探测。该项成果运用了表面增强拉曼技术,借助于纳米尺寸的贵金属表面特殊的拉曼增强效应,选取了特定长宽比的一维纳米金颗粒,形象地作为光棒起到了对进出光子的放大作用,以起到增强待测农残



中国科学院

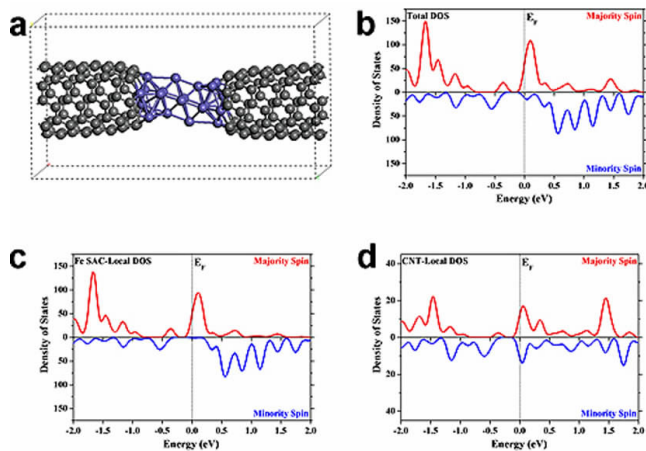


分子的拉曼振动信号。进一步通过金棒表面环糊精的修饰对农残分子进行富集选择,可以形象地比喻为锁匙效应,即某些待测农残分子被有效地捕捉进入环糊精的口袋中,借此克服了农药残留检测中灵敏性与选择性的难题。在上述工作基础上,研究组还将进一步合成设计不同杯腔的有机物对具有特殊光学特性的贵金属纳米颗粒进行修饰、组装,以实现农药残留的超敏感检测。相关论文已发表在 *J. Mater. Chem.* 上,并特别被 *Chemical Technology* 作为 Application Highlights, 加以专题报道(www.rsc.org/Publishing/ChemTech/

Volume/2010/06),同时还在其电子期刊 *Chemistry World* 上进行了新闻报道。

制备出碳纳米管夹持的金属原子链

金属所先进炭材料研究部博士生汤明和尹利长助理研究员在成会明、刘畅研究员的指导下,与固体原子像研究部马秀良研究员、韩国成均馆大学 Young Hee Lee 教授等合作,利用碳纳米管的纳米尺度中空管腔,填充和承载金属纳米棒并保护其不被氧化。进而在透射电子显微镜 (TEM) 下通过电子束辐照选择性剥离包覆金属纳米棒的碳层,并



利用样品局部的热应力或 STM-TEM 样品台原位施加的拉应力制备碳纳米管夹持的金属原子链。利用高分辨 TEM 和第一原理计算研究了铁原子链的形成过程,发现表面能驱使的沿(110)面的滑移和扭折是其形成的重要机制。原位研究了碳纳米管夹持铁原子链器件的电输运特性,发现其电导呈量子化;利用第一原理方法研究了碳纳米管夹持金属原子链的电子结构,发现二者形成牢固的共价键结合,铁原子链具有半金属特性。以上结果表明,在与碳纳米管键合、连接后,金属原子链仍保持其独特的物理性质。将碳纳米管夹持铁原子链的制备思路延伸至其它金属,成功地制备出碳纳米管夹持的 FeNi 合金原子链及铂原子链器件。该研究为金属原子链的制备和集成提供了新思路,所制备的碳纳米管夹持金属原子链可望在纳电子和自旋电子器件中获得应用。同时,该研究表明,由于具有独特的准一维中空管状结构、优异的电学、力学性能和良好的结构稳定性,碳纳米管可望作为纳米尺度的电、力传导材料等在纳米结构和器件的构建中发挥重要作用。相关研究论文已发表在 *PNAS* 上。

太阳能热声发电技术研究取得重要突破

理化技术所低温与制冷工程研究中心罗二仓课题组近期在太阳能直接驱动热声发电技术研究方面取得重要突破。理化所及其在深圳成立的中科力函热声工程技术公司近日研制出国际上第一个采用太阳能直接驱动的热声发电系统,该系统主要由太阳能高温集热聚光器、热声发动机以及往复直线发电机3个单元构成,输出电功率设计峰值1kW。经过初步组装调试,整机系统现已成功工作,并有数百瓦的电力输出。目前,国外热声发电的最高功率仅为58W,为美国Los Alamos国家实验室研制,采用电加热器作为模拟热源。

我国甲醇制烯烃技术再获重大突破

由大连化学物理所甲醇制烯烃国家工程实验室开发的、具有自主知识产权的新一代甲醇制烯烃工业化技术(DMTO-II)取得重大突破。5月19日,这项工业化试验技术在陕西省华县通过72小时现场考核,专家认为各项数据达到预期指标,技术先进可行,建议尽快工业化推广应用。

50吨/日的DMTO-II技术工业化试验采用工业化生产的催化剂,于4月30日开始甲醇进料,5月4日甲醇反应副产物循环转化单元投料,5月12日8时单程转化率以及乙烯+丙烯选择性达到预期指标。经数百小时连续稳定运行后,5月16—19日进行了72小时现场考核与标定,结果表明甲醇转化率接近100%,与DMTO技术相比,乙烯+丙烯选择性、甲醇单耗及催化剂消耗等各项技术指标均有较大幅度改进,标志着新一代技术开发取得了突破进展。

中国石油和化学工业联合会委托的专家通过现场考核,认为各项技术指标先进可靠,是在DMTO技术基础上的进一步创新,也是我国煤制烯烃技术取得的又一次重大进展,对发挥煤炭资源优势,发展中国甲醇制烯烃新型煤化工具有重大的战略意义。

“巢湖水污染治理与富营养化综合控制技术及工程示范”取得标志性成果

国家重大水专项“巢湖水污染治理与富营养化综合控制技术及工程示范”项目针对巢湖东部水源区水质改善,研发与集成了周边污染源的系統控制、不同类型入湖河流水质改善及其河流生境修复以及多项湖内水质改善技术,取得了重要的标志性成果,达到了削减入湖污染负荷、改善水源地水质的目标。

项目原创了厂区生活污水三相生物膜处理技术,包含氧化沟与三相生物膜耦合技术、反应器内部结构的优化技术、曝气与反应器流态优化技术、耦合反应器高效低耗稳定运行技术和氧化沟与三相生物膜耦合技术,该装置具有很好的产业化前景。

项目组研发了一种以木霉、青霉等多种秸秆降解微生物为有效成分的秸秆快速降解菌剂;沿入湖河流,分别实施了“厌氧+人工湿地”和“固定化微生物+挡水坝+导水墙+去污植物+人工净水草”污水治理工程,构建了塘水“厌氧仿生塘+兼性塘+生物塘”联合处理工程,形成了一套农村面源污染的综合控制技术体系,使入湖河流的TN、TP、COD等污染负荷分别削减36.8%、81.9%和38.1%。针对水源地周边磷自然背景值较高、山体裸露区磷输出大的特点,集成了植物定植块技术和水体密实性底泥的植物适生性物理改良技术,构建了陡坡、缓坡山体生态修复以及多塘系统磷拦截示范工程,有效控制巢湖富磷背景区



中国科学院

的磷流失入湖。在水源地湖滨带,基于蓝藻水华的预测,集成了蓝藻拦截与陷阱处置技术,研发了基于蓝藻光合活性的环保絮凝材料,集成了生态混凝土护坡技术和植被生长的必需物质的添加技术,达到稳固护坡和植被生长的目的。在湖泊水源地,为进一步净化水质,集成了包括风能/太阳能发电、微曝气和复合植物浮床的污染物强化净化技术;实施了水源地生态修复,重建了岸线长度 200 米冲刷岸带基底,实施植物栽种及直立硬质护岸生态修复中试工程,研发了复合植物浮床,建成了面积近 15 公顷的水质生物调控中试示范工程区,综合改善水质的效果十分明显。

该成果共申请仿生式蓝藻收集铲、鳃式蓝藻装置、水样分层采样器、水生植物分布区流速测量设备、自由组合抗风浪漂浮湿地和可控式抗风浪浮床的构建等发明专利共 9 项,实用专利 12 项,发表文章 20 篇,形成了具有自主知识产权的巢湖集中式水源地水质改善成套技术体系。

“天然气水合物开采综合模拟实验系统”通过现场验收

由广州能源所李小森研究员主持的中科院重大科研装备研制项目——“天然气水合物开采综合模拟实验系统”于 5 月 27 日通过了中科院计划财务局组织的现场验收。专家组一致认为,该项目的各项技术指标及研制内容均已达到或超额完成,该实验系统属原创性成果,处于国际领先水平,同意通过验收。

这套系统是国际上第一套中试规模的三维天然气水合物开采综合模拟实验系统,它实现了天然气水合物的成藏、基础物性测量、开采模拟以及相关地质稳定性评价等几大功能。系统有效体积 118 升,最高工作压力 25MPa,具有可视化功能,可完成水合物藏声学、光学、电学、力学、地球化学和地球物理等基础物性的探测;能够模拟在不同地质构造的实际水合物藏的成藏过程;能够在不同井网布置下完成降压法、热激法、注化学剂法、二氧化碳置换法和联合开采方法以及新型开采方法等天然气水合物开采实验模拟研究。利用本系统的模拟结果结合相似理论分析,能够真实地模拟开采海底及冻土带水合物藏的真实产气率、开采效率和能量效率等关键参数。该模拟实验系统的测试和控制手段先进,功能齐全,规模也是当前国际上最大的,适用于天然气水合物开采方案的研究;同时它又是一个模块化设计的天然气水合物研究的共享实验平台。