

# 科研进展

## 研制成功超高强度和塑性的金属玻璃和新型金属塑料

物理研究所汤美波等人最近在前期工作的基础上,成功研制出具有超高强度和塑性的CuZr基金属玻璃材料。该材料断裂强度达2 265 MPa,同时具有一般非晶材料中不具备的加工硬化效应,尤其特别的是该材料具有极大的延展性(延展率为20%,而一般非晶合金材料的只有2%)。这同时也是世界上首次用一般金属材料制取塑性非晶合金材料。该材料的研制成功意味着大块非晶材料的应用范围可能大大被拓宽,可能会改变人们对非晶材料的认识。同时为设计新的具有塑性的金属玻璃材料提供了实验依据和方向。相关成果发表在*Phys. Rev. Lett.*上。

另外,该所的张博等人研制出一种具有聚合物塑料与金属特点于一身的新材料,被命名为金属塑料,具有迄今为止最低的玻璃化温度。其温度接近室温,大大低于通常的金属材料,但却具有比普通塑料高得多的热稳定性和很宽的过冷液相区,这使得该金属材料在很低的温度和很宽的温度范围内表现出类似聚合物的超塑性。该材料还是目前世界上为数不多的几个可以达到厘米尺寸的大块非晶体系之一。初步研究发现,这类材料在低温和高压等极端条件下可能表现出特殊的性能和现象。这项工作提出的“金属塑料”这一全新概念,可能引发人们在此方面进行更多的探索,将聚合物塑料和金属这两类人类使用得最广泛的材料更加有机地结合起来。该成果发表在*Phys. Rev. Lett.*上。

## 硅表面金属纳米线形成机理研究取得新进展

物理研究所王建涛等与他们的日本合作者,近年来系统地研究了半导体Si(001)表面Bi纳米线的结构稳定性。最近,他们又系统地研究了第V族元素(Bi、Sb)在Si表面上形成“5-7-5 double-core odd-membered ring”纳米线的机理,提出了“Dynamic Ad-Dimer Twisting Assisted Nanowire Self-Assembly”新模型,揭示了表面吸附原子(活性剂)和衬底之间的反应机制。这一成果为在半导体硅表面上制备金属纳米线提供了理论支持,对理解硅表面结构及有关物性具有广泛的科学意义。硅作为最基本的半导体材料,其半导体表面结构以及表面吸附原子在其表面上的自组装研究是物理理论和实验科学工作者长期以来共同关注的重要课题之一。有关成果发表在2005年6月10日出版的*Phys. Rev. Lett.*上。

## 发展出一种新型PCR方法

聚合酶链式反应(Polymerase Chain Reaction, PCR)是体外通过酶反应合成、扩增目标DNA片段的一种方法,也是最常用、最重要的分子生物学技术之一。上海应用物理研究所的胡钧、樊春海等与上海交通大学Bio-X中心的张治洲合作发展出一种新型PCR方法——“纳米粒子PCR”。该方法通过引入纳米领域的重要材料——纳米金粒子,有效地抑制了PCR中易出现的非特异性反应,从而显著提高了PCR这一经典生化反应的性能,在一定程度上解决了PCR应用的一个主要瓶颈。该研究成果已在*Angew. Chem. Int. Ed.*网络版上发表,并将于8月在相关

\* 收稿日期:2005年6月25日

杂志上正式发表,胡钧、樊春海并列为通讯作者。该杂志审稿人认为,这是一项新颖且重要的方法。它不仅将纳米领域中的重要材料纳米金和 PCR 的发展结合起来,而且为分子生物学中最为重要的标准方法 PCR 开拓了进一步改进的途径,具有极大的应用价值。该杂志还将其遴选为 VIP 论文,并作为封面文章刊登。

### 功能聚合物纳米器件研究取得新进展

化学研究所胡文平等与日本电话电讯株式会社合作,采用电化学沉积技术制备了纳米间隙的金电极对,结合电场诱俘和稀溶液自组装技术,成功地制备了共轭聚合物的纳米器件。研究结果表明,这种聚合物纳米器件具有良好的光电响应行为,其对光的响应速度达 400Hz,比其薄膜器件的响应速度快得多(通常在数秒到几十秒),是一个纳米尺度的理想光开关。同时,该纳米器件表现出理想的 p- 型场效应晶体管的性能(p- 型场效应晶体管广泛应用于集成电路,CMOS 器件等),在低温下观察到类似单电子的响应行为。这一研究结果为共轭聚合物在纳米电子器件中的应用开拓了新的思路。有关研究成果已经发表在近期的 *J. Am. Chem. Soc.* 上。

### 系列芳醚树枝形聚合物被合成

理化技术研究所李 课题组设计合成了系列芳醚树枝形聚合物,对树枝形聚合物核心和外围进行了修饰,外围以二苯酮作为能量给体,核心处以降冰片二烯作为能量受体(BP-Gn-NBD)。他们与化学所合作,通过稳态和瞬态光谱以及核心光化学反应探测等方法,系统研究了芳醚树枝形聚合物体系内的三重态能量传递过程,拓展了树枝形聚合物在模拟光合作用、太阳能存储和光功能材料研究中的应用。有关研究成果发表在近期的 *J. Am. Chem. Soc.* 上。

### 中外学者首次在火焰中发现烯醇类燃烧中间体

中国科学技术大学国家同步辐射实验室齐飞领导的小组与美德两国科学家合作,首次在实验中发现了一系列的碳氢化合物氧化过程的重要中间体——烯醇,研究成果以 *Science Express* 形式发表在 5 月 12 日出版的 *Science* 上。国外一些媒体在第一时间做了相关报道。*Science* 审稿人认为这是一项非常有意义而且很有趣的工作。该工作由美国、中国、德国的 5 个研究小组共同参与,中国科大国家同步辐射实验室为第三参与单位。实验工作在美国劳伦斯伯克利国家实验室和中国科大国家同步辐射实验室完成。该实验室在中科院“引进海外杰出人才”基金和国家自然科学基金的资助下,在短时间内建成了同步辐射光电离结合分子束质谱研究燃烧及火焰的装置。这也是目前世界上灵敏度最高、波长范围覆盖最宽的研究燃烧及火焰装置。美国桑迪亚国家实验室和康奈尔大学的同行认为,这台实验装置非常成功而且实验结果令人兴奋。《燃烧与火焰》杂志的主编认为,同步辐射光电离用于燃烧化学研究是一个突破性的进展,可能对燃烧化学的研究带来深远的影响。该刊准备开辟专栏详细介绍这方面实验及理论的重要成果。

### 纳米超结构仿生合成研究取得进展

合肥智能机械研究所张忠平与新加坡国立大学、国家材料工程研究院合作,成功地利用廉价原料、简单的过程在常温下合成了类似生物组织的三维树枝状分枝的纳米花,研究发现,利用生物分子的结构修饰效应可以进一步对纳米花进行构造装饰,衍生出新的复杂纳米构造。该成果发表在美国化学会的 *Chem. Mater.* 上。评审人认为,这项研究所展示的新纳米结构本身就是一件艺术品,代表了纳米结构制作的新水平。三维纳米花作为一个例子很好地证明了模拟自然

可以开辟纳米结构设计与合成的新途径。欧盟著名国际性杂志 *NanoToday* 在 5 月 7 日以“纳米花正在开放”为封面标题对这一研究成果做了重点介绍。这一新的纳米超结构在药物输送、组织培养、催化、气体吸附等领域有着广泛的潜在应用。

### 化学所在功能纳米材料领域又添系列新成果

化学研究所分子纳米结构与纳米技术院重点实验室白春礼、万立骏领导的课题组,以环境和能源需求为研究背景,继在燃料电池催化剂研究方面,利用简单、低能耗的方法开发出高效的金属纳米空心球催化剂之后,最近又在新型半导体纳米材料光催化剂领域取得了重要的研究成果。发展了一种利用自组装技术制备具有高表面积 of 的半导体 ZnS 光催化剂的方法。所制备的 ZnS 材料是一种直径约为 60 纳米的具有多孔的纳米颗粒结构,每个纳米颗粒由许多个直径仅为 3—5 纳米的粒子构筑单元自组装而成,具有纳米级孔道的结构。ZnS 半导体光催化剂不仅可以用于有机污染物的降解,而且可以用于诸如从水中制氢、CO<sub>2</sub> 的光还原、有机光合成、醛及衍生物的光还原、卤代苯脱卤,以及水中有毒重金属离子的光还原等许多光催化领域。该研究为高表面积和高活性光催化剂的制备及其在光催化领域的应用开辟了新思路和方法,研究成果已发表在近期的 *J. AM. Chem. Soc.* 上。

### 中药现代化进程实现重大突破

由上海药物研究所历时 13 年研究开发的,具有高科技含量的现代中药——“丹参多酚酸盐及其注射用丹参多酚酸盐”,经过大量的临床试验被证明疗效显著,用药安全,质量可靠,于 2005 年 5 月 25 日经国家食品药品监督管理局(SFDA)批准,颁发了该药的新药证书和生产批文。丹参是一种传统的活血化瘀中药,在临床上常被用来治疗冠心病、心绞痛、缺血性中风等疾病。我国目前生产的丹参及其复方制剂品种很多,仅注射剂的年使用量就达 30 亿支以上。但这些产品有效成分不明确,因此质量难以控制,导致临床疗效不稳定,不能适应中药现代化和国际化的要求。中药的现代化和国际化,对我国的经济、社会 and 科技发展具有重大和深远的意义。丹参多酚酸盐及其注射用丹参多酚酸盐的研发成功,为中成药的现代化提供了成功的范例,它将大大促进中药和天然药物资源的合理开发和利用,对于形成宏大的现代中药产业,推动现代中药走向世界,必将产生重大的作用。

### 信息素受体 V1R 基因家族研究获重大发现

信息素是由动物分泌的化学物质,用于影响同种动物的行为。感觉信息素的器官叫做犁鼻器,是一个位于鼻中隔底部的软骨结构。通过位于犁鼻器中的信息素受体,动物可以感受来自其它个体所传递的信息,信息素受体由 V1R 和 V2R 两个基因超家族编码。最近,我国旅美学者、密歇根大学张建之教授研究组与昆明动物研究所施鹏和张亚平合作,通过对目前可利用的哺乳动物基因组工作草图的分析,发现 V1R 基因家族的基因数目在哺乳动物中存在着巨大的差异。其中,在狗的基因组中只发现 8 个基因,而在小鼠中发现了 187 个 V1R 基因。这种差异达到了 23 倍之多。该研究结果还表明 V1R 基因家族的大小和犁鼻器形态上的复杂程度紧密相关,提示具有形态复杂的犁鼻器的物种可能也具有复杂的信息素传递系统。该研究结果不仅证明了哺乳动物的 V1R 基因家族惊人的多样性和快速的进化历程,还提醒着人们:当利用模式生物小鼠所获得的信息素知识推广应用到其它的哺乳动物时,一定要慎重。该研究成果已发表在刚出版的《美国科学院院刊》上。由于这项工作的重要性,最近《美国科学院院刊》还为此发表了日内

瓦大学 Rodriguez 教授的专题评论文章,评述并肯定了这项研究成果。

### 南海有孔虫研究取得进展

南京地质古生物所研究员李保华在参与中法海上科学考察期间,利用远洋科考船提供的全球独有的海上取样尖端设备、地球物理观测系统以及海洋环境监测系统等先进“武器”,在大海中寻觅到体长不足 1 毫米的单细胞浮游生物“有孔虫”,而具有这种化石的沉积物样品,则可以“记录”海洋数十万年甚至数百万年前的环境信息,是地球沧海桑田变迁的“见证人”。考察船在我国南海南沙海域、东沙海域、南海西部等 8 个站点对海底进行打钻取样,其中包括 45 米长的南海迄今为止最长的沉积柱状样品。李保华此行“擒获”了 10 多种有孔虫,加上以前收集的,目前他已找到 20 多种各类有孔虫,成为国内“有孔虫”新领域研究的开辟者。

### 量子级联激光器研究获新进展

半导体研究所材料科学重点实验室近期研制出世界上第一个短腔长单模应变补偿铟镓砷/铟铝砷(InGaAs/InAlAs)量子级联激光器,波长 7.8 微米,阈值电流仅为 80 毫安。在磷化铟(InP)基器件方面,实现了 5.49 微米应变补偿铟镓砷/铟铝砷量子级联激光器 50 度激射,连续工作温度 230K,84K 的准连续激射输出功率达 660 毫瓦,室温准连续功率为 46 毫瓦。研制出 7.8 微米应变补偿二级光栅分布反馈铟镓砷/铟铝砷量子级联激光器,连续工作温度 128K,目前国际上对二级光栅分布反馈量子级联激光器的报道很少,这是国际上最好的研究结果之一。在砷化镓基器件方面,研制出亚洲第一个镓砷/铝镓砷量子级联激光器,波长 9.1 微米,其 81K 下的准连续功率大于 350 毫瓦,标志着我国红外量子级联激光器研究进入世界前列。

### 高效微片激光新材料研究项目通过鉴定

由福建物质结构研究所黄艺东课题组承担的“高效微片激光新材料研究”项目,近期通过鉴定。鉴定委员会认为,该研究成果整体指标达到国际先进水平,其中利用解理晶体获得免加工微片激光介质是一项具有开发应用价值和国际上全新的研究成果。该项目开展了晶体结构选型、固相合成、结构分析、晶体生长、激活浓度优化、性能测试、激光器件设计、微片激光实验等涉及新型微片激光晶体材料各个主要环节的多学科综合研究。研究组共发表 SCI 收录论文 28 篇,国内核心刊物论文 7 篇,会议论文 17 篇,其中 SCI 影响因子 >2.0 的 13 篇。

### 新型润滑油添加剂研发成功

大连化学物理研究所和大连北润石油化工有限公司合作研发的“纳米型抗磨润滑油添加剂”近期通过鉴定。该项技术的推广应用,将彻底改变国外产品垄断高端润滑油添加剂市场的现状,为提升我国润滑油品质带来新的技术革命,同时也为我国润滑油品出口占领国际市场奠定了夯实的技术基础,为我国润滑油品行业注入了新的活力。该添加剂具有节省油品、节约润滑油、保护机械部件和设备、延长机械寿命、增强机械动力的特点,不仅克服了传统纳米颗粒不稳定的缺点,又避免了纯烃类化合物造成的粘壁和堵缸现象,具有超强耐磨和自修复等功效,适用于各种机械、交通工具、机电设备、工程机械及精密机床的机械润滑。该添加剂改进的润滑油经实验和应用性能检测表明:台架实验时无负载怠速运行节油率达 10.4%,加载时节油率 1.7%;用于车用润滑油时汽车燃料油耗减少 7.8%以上,车用润滑油寿命超过 20 000 公里,比普通润滑油的更换频次减少 2—3 倍,机械磨损量减少 43%。

(立早 整理)