

科研进展

强场物理研究取得新进展

强场物理研究是目前国际前沿发展非常迅速的一个领域,物理研究所 L05 组利用自己研制的激光装置和诊断设备,近年来在强场物理研究领域取得了一系列重要进展。该组目前已在 *Physical Review Letters* 上连续发表论文 5 篇,在 *Physical Review* 和 *Physics of Plasma* 等上发表 40 余篇,引起了国际学术界极大地兴趣。最近,该组研究工作又取得了新的重要进展。

太赫兹(THz)辐射是介于可见光和微波之间、辐射频率在 10^{12} 赫兹附近的一种电磁辐射,在物理、材料、生物、信息等领域有着广泛的应用前景。但是,由于基于激光与固体材料作用产生的 THz 辐射受转换效率低和材料破坏阈值的限制,目前的技术难以获得高功率的辐射,无法满足在某些重要应用方面的需求。为此,人们一直在寻找可以产生超强 THz 辐射的新方案。物理研究所盛政明、张杰等通过数值模拟和分析,提出用超短激光脉冲在不均匀等离子体中通过激发大振幅的电子等离子体波可以产生超强 THz 辐射。最近他们与日本科学家合作,提出了产生这个辐射的物理机制,即所谓的线性模式转换机制。该理论为优化激光和等离子体参数来获得更强的 THz 辐射提供了可能。此外,该辐射还可以用来诊断激发的等离子体波的振幅。这对新型粒子加速器的研究至关重要。该领域的研究专家们对他们的工作非常重视,目前已有国外的几个实验小组根据他们前期发表的研究成果积极准备相关实验。这项工作发表在最近出版的 *Physical Review Letters* 上;相关的前期工作发表在 *Physical Review E* 上。

金属玻璃材料塑性机理的研究取得新进展

材料的断裂和形变行为是材料科学和应用领域中的一个古老问题,断裂问题及理论是结构材料选材和安全设计的基础,也是材料领域研究最多又需要更深入理解的重要问题。其中,玻璃类脆性材料的断裂机理研究为目前材料科学乃至凝聚态物理中热点和前沿课题之一。

物理研究所极端条件物理实验室汪卫华研究组最近研制出了一类新型的 Mg 基大块非晶(金属玻璃)材料,这类材料的断裂韧性接近氧化物玻璃,同时具有良好的导电性,为研究脆性材料断裂问题提供了一种难得的理想材料。该研究结果有助于深入理解非晶态等脆性材料断裂机制,澄清脆性材料断裂研究中一些重要科学问题,同时为改进非晶材料的脆性,设计新的具有塑性的金属玻璃材料,在微米或纳米尺度上设计安全可靠的结构部件提供了理论依据。相关成果发表在最近一期的 *Phys. Rev. Lett.* 上。

材料强度理论与断裂规律研究取得新进展

材料的强度与破坏理论是研究材料在各种应力下的屈服或破坏的规律,到目前为止,除 4 个经典断裂准则,即最大正应力准则、屈特加(Tresca)准则、范·米塞斯(van·Mises)准则和莫尔-库仑(Mohr-Coulomb)准则外,人们关于不同材料的破坏规律曾经提出了上百个模型或准则,但由于材料性质的复杂性,大多数模型或准则都不具有普适性。近 10 多年来,一种新的材料——块体金属玻璃材料被发现和广泛研究,金属玻璃材料具有极高的强度(1—5GPa)和极低的塑性变形能力,在单向载荷作用下常常表现出典型的脆性剪切断裂。金属研究所沈阳材料科学国家

* 收稿日期:2005 年 4 月 20 日

(联合)实验室张哲峰博士研究组于 2003 年很好地归纳了金属玻璃材料的拉伸-压缩剪切断裂的不对称性,从宏观和微观两方面解释了这种不对称性的物理机制。最近他们又系统地总结了铜基、钴基、铝基、铁基、钨基、镍基、铜基和钴基等各种金属玻璃材料的拉伸断裂规律,发现上述 4 个经典的断裂准则均不能很好地解释金属玻璃材料的断裂特性。提出了一个新的统一拉伸断裂准则——椭圆准则,该准则不但能合理地解释金属玻璃材料所特有的拉伸断裂规律,而且还将上述 4 个经典的断裂准则有机地统一起来。该研究成果得到两位评审人的一致高度评价,发表在 3 月 11 日出版的 *Phys. Rev. Lett.* 上。

纳米金催化材料的制备和应用取得新进展

兰州化学物理研究所邓友全研究员及其课题组在该研究工作中首次发现纳米金催化材料可以作为高效的催化材料应用于二氧化碳羰基的活化利用,是当前研究中最高效的环状碳酸酯合成催化剂之一。同时,该担载纳米金还可以催化脂肪族胺与二氧化碳反应制备相应的二取代脲,避免了以往过程中化学计量脱水剂的使用。研究还发现,该担载纳米金催化剂的活性除受载体影响外,纳米金粒子的粒度对反应的活性有着决定性的影响,一般来说纳米金的粒度越小,催化活性越高。该研究成果已发表在近期出版的国际化学期刊 *J. Am. Chem. Soc.* 上。纳米金催化材料是催化化学领域新兴的研究热点之一,近年来受到国际化学界的广泛关注,纳米金催化材料新催化性能的开发则是其中的重要研究内容。该研究组在纳米金催化材料及其清洁催化反应这一领域开展了一系列研究工作,在 *Chem. Commun.*, *J. Catal.* 等国际重要化学期刊上发表研究论文 6 篇。

科学家找到阻断艾滋病毒复制新途径

艾滋病是由人免疫缺陷病毒 (HIV) 引起的一种致命的传染病,自 1981 年在美国首次发现以来,已在全球迅速蔓延。它的危害已引起各国政府的高度重视。艾滋病 -1 型病毒 (HIV-1) 的快速变异导致了治疗艾滋病药物研制的极大困难。最近,中国科技大学化学院汪志勇教授课题组与美国西莱山医学院的 MingMing Zhou 教授的科研小组合作,以 PCAF / BRD 而不是病毒蛋白 (HIV-Tat) 为靶点来阻断艾滋病毒的基因表达,研究表明 HIV-1 的转录并复制 (被感染过程) 需要艾滋病毒的反式转录蛋白 (Tat) 中乙酰化赖氨酸残基 (AcK50) 与人体核转录共激活因子 (PCAF) 之间独特的相互作用才能完成。在此基础上,他们设计并合成了一系列的小分子化合物。通过核磁共振检测技术已成功筛选出三个先导化合物,这些先导化合物能够选择性地与 PCAF / BRD 结合,其结合的牢固程度大大超过了与艾滋病毒中的乙酰化反式转录蛋白 (AcKTat) 结合的强度。通过测定它们与 PCAF / BRD 形成的复合物三维结构,发现它们与 PCAF/BRD 的结合方式类似于 AcKTat 与 PCAF / BRD 的结合方式,从而为艾滋病的治疗发现了潜在的新靶点,为无抗药性的治疗艾滋病药物的研制提供了新的途径。该研究的初步结果发表在美国 *J. Am. Chem. Soc.* 上,审稿人评价所有的实验工作是高水平的,该项工作使抗艾滋病药物新靶点的确认迈出了重要的一步。

科学家在老年痴呆形成相关的淀粉样多肽构象变化机理研究方面取得重要进展

上海药物研究所药物发现与设计中心研究人员通过对淀粉样多肽 (-amyloid peptide, A) 在水溶液和磷脂双层中的多次长时间分子动力学模拟,首次在原子水平上捕捉到 A 在水溶液—螺旋—折叠的构象转变;通过残基突变找到导致这种构象转变的原因是疏水 C 端 4 个甘氨酸

的有序排列,从而提出了 A 的构象变化具有序列依赖性的研究结果。此外,他们还通过模拟 A 在磷脂层中的构象变化分子动力学行为,发现 A 从其前体蛋白水解后趋向生物膜表面运动,而且与水溶液中的构象变化不同,并在此基础上对 A 在不同环境中的不同构象变化以及导致其向折叠结构转变的关键因素进行了分析。这些研究结果为阐述 A 在老年痴呆致病过程中的作用机理以及阻止 A 聚集的药物设计奠定了基础。4 月 12 日,《美国科学院院刊》刊登了这一研究成果。

我国首次完成海藻基因组大规模测序

由北京基因组研究所胡松年研究员和海洋研究所王广策研究员共同主持的“坛紫菜大规模测序和生物信息学分析”研究项目取得重大进展。项目组选取我国特有的海藻栽培品种——坛紫菜作为研究对象,构建了其丝状孢子体 cDNA 文库,随机测序了 11 000 个克隆,获得了 EST(表达序列标签)数据,其中有近 4 000 条 EST 序列提交到了国际基因数据库(GenBank)。通过对坛紫菜 EST 数据库的生物信息学分析,发现了一些重要的基础代谢过程和独特的产物合成途径。这是我国首次对海藻基因组进行的大规模测序。该项目的完成极大地丰富了海洋藻类基因信息数据库,为经济海藻分子育种学和海藻药物基因组学的研究奠定了雄厚的基础,标志着我国的海洋藻类基因组学研究进入了一个新的发展阶段。

科学家在微囊藻毒素研究中获新发现

水生生物研究所东湖生态站的博士研究生陈隽在导师谢平研究员的指导下,系统研究了我国大型富营养湖泊——巢湖中藻毒素在食物链中的迁移规律,从野外采集了大量的水生无脊椎动物样品(包括各种螺、蚌、虾、蟹等),在室内运用 HPLC、LC-MS 等现代分析手段,系统分析了微囊藻毒素在各种动物器官(主要是肝胰腺、消化道、性腺、卵,肌肉或足等)中的累积规律,发现在无脊椎动物性腺中的大量累积、性腺是仅次于肝脏(肝胰腺)的第 2 个靶器官、以及藻毒素可传递到后代(卵中有大量存在)等重要现象,并提出微囊藻毒素对包括人类在内的哺乳动物生殖的影响应该受到关注和重视。而自从微囊藻毒素被发现以来,人们一直仅观察到肝脏是毒素累积和作用的靶器官。该研究成果在环境毒理学上有重要意义,相关论文已发表在国际权威的毒理学杂志 *Toxicon*(2005 年 4 月)和 *Environmental Pollution*(2005 年 4 月)上。

“全球铁联系”研究取得新进展

由地球环境研究所牵头完成的“全球铁联系”研究取得了重要进展。该研究成果已发表在近期出版的 *Science* 上。由陆地释放的粉尘粒子及其携带的铁元素,通过大气环流沉降到海洋中,作为营养物质促进海洋浮游植物的生长,吸收并减少大气中的二氧化碳,为减轻温室气体所引起的全球增暖效应做出了贡献。该研究工作针对当前全球变化研究的前沿问题,描述了由含铁粉尘联系的全球生物地球化学循环过程与反馈机制,表明我国内陆频发的沙尘暴事件虽然对邻近区域环境造成负面影响,但从全球角度来看,大气输送的粉尘物质促进了北太平洋的渔业生产力,减少了大气中的二氧化碳浓度。该项研究是由 11 个国家不同学科的科学家长联合进行的大型国际合作。安芷生院士等为发起和参与这项研究做出了重要贡献。

科学家找到海啸早期预警算法

中国科学技术大学地球和空间科学学院倪四道教授及其国外合作者利用印度尼西亚地震

的高频 P 波信号,分析了波形的长度与方位角的关系,快速确定了地震破裂的方向性,从而发现该地震的破裂长度超过 1 200 公里,持续时间超过 500 秒,比有记录以来的最大地震——1960 年智利大地震的破裂长度和持续时间还长了很多。此种方法特别适用于 9 级以上的特大地震,并能够在地震发生后的 25 分钟内确定地震的破裂长度和持续时间等参数,为通用海啸模拟程序提供关键的数据,从而为海啸早期预警,避免大量的人员伤亡和财产损失提供依据。该研究成果发表在 3 月 31 日出版的 *Nature* 上。审稿人认为:“该文章的研究内容极为重要,提出的算法确实干净利落,能够确定苏门答腊地震的破裂结束的位置。成果的快速发表将大大地促进其他科学家理解地震发生的过程,避免因采用不当的初步的地震参数而带来的无效努力。”*Nature* 还以“地球科学:引起海啸地震是有记录以来的第二大地震”为题专门为相关研究成果发布了新闻。

我国首台 50' 激光彩色背投电视样机研制成功

激光显示技术是目前世界上被公认为最有可能实现超大屏幕、超高分辨率和超高亮度的光电显示技术,已成为当前国际上研究的热点。光电技术研究所在国家“863”和中科院知识创新工程项目的支持下,成功地研制出国内首台 50' 激光彩色背投电视样机。该样机采用红、绿、蓝三基色全固态激光器作为光源,由于激光色纯度极高,按三基色合成原理,它在色度图上形成的色度三角形面积是普通荧光显示颜色的 2.33 倍,因而图像有着比现有彩色电视更大的色域、更高的对比度和亮度、颜色更加鲜艳、更能反映自然界的真实色彩。他们在原理样机的基础上,将微光学应用到激光显示技术中,解决了激光显示中最棘手的激光相干问题,使新样机的图像色彩更加丰富。同时,由于微光学元件的应用,使得样机系统小型化,结构紧凑,为大批量生产奠定坚实基础。该样机的研制成功,初步展示了全固态激光器用于激光显示的可行性和应用前景,对推动我国全固态激光显示技术研究具有重大意义。同时,研制激光电视可以带动诸如“半导体激光器”、“微光学元件”、“均匀照明技术”等专项技术的进步和发展,形成新的产业链。

新型可擦写高密度光信息存储材料问世

化学研究所有机固体院重点实验室宋延林研究员与其合者作,在利用新型热稳定螺 噻类材料进行可擦除高密度光学信息存储研究方面取得新进展。他们设计合成了一种具有良好开环体热稳定性的新型螺 噻分子 SOFC。通过在螺 噻分子母体环上引入二茂铁基团,使螺 噻开环体的热稳定性大大提高。光致异构化反应的研究结果表明,这种分子具有良好的光致变色性能,并且其光致变色反应前后分子的荧光发射有明显的差别。基于这种性能,他们利用共焦荧光显微镜在这种螺 噻分子的薄膜上实现了二维光学信息存储,并成功地利用双光子技术进行了三维光学信息存储。同时,还研究了存储图案在读出过程中的光学稳定性以及在多次“写入-擦除”过程中的耐疲劳性。结果表明,这类新型光致变色材料用于信息存储表现出良好的稳定性,而且可以进行信息的反复写入和擦除,并可应用于基于双光子技术的多层三维高密度光学信息存储,具有很强的应用前景。这一研究结果为新型高密度光学信息存储材料的设计和制备开拓了新的思路。有关研究成果已经发表在近期出版的 *Adv. Mater.* 上。

(立早 整理)