

## 中国科大在量子集成光学芯片上实现迄今最高可见度的表面等离子激元量子干涉

**本报讯** 中国科大郭光灿院士领导的量子信息实验室任希锋研究组近日在量子集成芯片上实现了单个表面等离子激元的量子干涉，其干涉可见度达到95.7%，这是为迄今公开报道的国际最高水平。此成果以长文形式于7月14日发表在Phys. Rev. Applied上。

集成光学芯片近年来越来越引起人们的关注，它具有尺寸小、可扩展、功耗低、稳定性高、信号传输速度快等诸多优点，在经典光学中已获得了广泛应用。近年来，在量子信息领域的研究也得到了巨大关注和发展，量子逻辑门和Shor算法都已经在量子集成光学芯片中得到了演示。

表面等离子激元作为新的信息载体也开始被引入到这一领域中来，因为它可以突破衍射极限，将能量束缚在亚波长尺寸的波导中传播，从而能进一步提高集成光学芯片的集成化程度。但是表面等离子激元在量子信息中的应用研究面临两个主要问题：一是目前在表面等离子激元波导结构中实现的量子干涉的可见度小于50%，低于量子和经典的界限，且不能认为是真正的量子干涉；二是表面等离子激元结构存在固有损耗，这种损耗会不会对量子干涉的可见度产生影响，从而限制其在量子集成光学芯片中的应用，迄今还存在争论。

任希锋研究组利用亚波长表面等离子激元波导结构实现了单个表面等离子激元的量子干涉，可见度达到95.7%，不仅充分证明了表面等离子激元的波色子特性，而且为在量子信息处理过程中应用表面等离子激元解决了若干关键性难题。工作进一步证实表面等离子激元结构的固有损耗会对量子干涉可见度产生影响，但是可以通过特殊的设计，使得这种影响降低到可以接受的程度，这将对进一步研究表面等离子激元量子信息过程起到指导作用。

(中科院量子信息重点实验室 量子信息与量子科技前沿协同创新中心 科研部)

## 中国科大研究揭示地幔中部结构成因

**本报讯** 我校地球和空间科学学院地震与地球内部物理实验室吴忠庆教授合作研究揭示，下地幔矿物中铁的自旋转变会导致地幔中部的纵波波速对温度变化不敏感，解释了多个地震层析成像观测到的不寻常波速结构的成因，从而为利用自旋转变效应认识地球内部结构打开了一扇门。研究工作发表在近期的《美国科学院院刊》上，《科学》杂志的编辑特选栏目介绍了该工作。

铁方镁石中的铁从有磁矩的高自旋态转到没有磁矩的低自旋态会显著降其波速，但不同于其它矿物相变有一个明显的波速间断面，铁方镁石中的铁是逐渐从高自旋态过渡到低自旋态，是一个平滑的相变，这导致

利用地震学手段探测该转变的努力没有成功，该转变被认为是地震学不可见的。吴教授仔细分析了自旋转变下的弹性数据，发现自旋转变可在地震层析成像图中留下可观测的多个特征，例如它会导致纵波波速在~1750公里深度对温度变化不敏感，其后果就是起源于深部的地幔柱会在~1750公里深度中断，这样的现象已经在夏威夷等地多个热点下的地幔柱纵波成像图中观测到，但一直没有得到很好的理解。地幔柱是起源于核幔边界的热物质上涌流，穿越整个地幔到达岩石圈底部，是板块运动的主要驱动力之一，能够解释地表热点轨迹，大火成岩省形成等众多地质观测现象，因此直接证实地幔柱是

地球科学非常重要的一个课题，利用热物质波速慢的特点，地震学成像是目前观测地幔柱主要手段。但实际观测发现多个地幔柱在~1750公里深度波速并没有明显变慢，既上涌热物质在这个深度左右突然变的不热，这很难理解也跟地幔柱的整个概念有冲突，而吴教授的研究结果表明上涌物质其实还是热的，只不过自旋转变下纵波波速在这个深度对温度变化不敏感，给人温度不高的错觉，吴教授的工作给地幔柱模型强有力的支持。由于找到了识别自旋转变的特征，可以预期自旋转变一定会象橄榄石系列相变、后钙钛矿相变一样有力地促进了我们对地球内部结构的认识。

(地空学院 科研部)

## 低维氢气水合物的研究取得新进展

**本报讯** 近日，我校化学与材料科学学院曾晓成教授研究组与美国科学院院士、美国艺术及科学院院士、前美国化学学会会长、普渡大学Joseph S. Francisco讲座教授合作，通过理论研究发现常温下氢气分子可以在碳纳米管内形成低维氢气水合物，使得利用碳纳米管清洁、安全地储存氢气成为可能。此成果发表在美国化学会志上，被该刊选作热

点文章。该项工作的共同第一作者是化学与材料科学学院博士后赵文辉、特任副研究员王路以及美国内布拉斯加大学林肯分校研究助理教授Jaeil Bai。

气体水合物是水与小分子气体形成的非化学计量型笼状晶体物质，又称笼型水合物。水合物晶体是一个高效的分子水平的气体储存器，每立方米水合物可以储存160~180 m<sup>3</sup> 天然气。常见的气体水合物为

甲烷水合物，是一种重要的后续能源。由于氢分子直径非常小，需要在高压或存在水合物促进剂时才能生成稳定的水合物。赵文辉博士等在合作导师的指导下，基于前期关于低维冰以及气体水合物的研究工作，提出将氢气分子放入一维碳纳米管中的新思路，理论预测了常温常压下低维氢气水合物的形成。研究发现，与体相水合物中气体分子被水分子笼穴包络不同，一维氢气水合物中氢气分子形成准一维分子链包络在一维碳纳米管内。特别是在八边形碳纳米管内，氢气分子链可以像液体一样自由地沿轴向流动。

(化学与材料科学学院 科研部)

## 同步辐射技术在研究低维磁性材料方面取得重要进展

**本报讯** 近日，国家同步辐射实验室闫文盛副研究员、孙治湖副研究员和刘庆华副研究员等利用同步辐射X射线吸收谱学技术在研究低维磁性材料的结构、形貌和性能调控中取得重要进展。《美国化学会志》报道了他们的研究成果。

稀磁半导体具有奇异的光、电和磁特性，在未来的量子计算机及自旋电子学器件中有着广泛应用前景，其磁性决定于磁性离子之间的磁相互作用，但磁性离子间固有的反铁磁相互作用往往抑制了其磁性可调性。针对这一科学难点问题，他们从理论上提出通过形成量子点核壳结构来抑制反铁磁相互作用，进而调控铁磁相互作用的方法。实验上，他们在5 nm 直径的Co掺杂ZnO量子点外面包覆一层0.5 nm 厚的半导体材料ZnS或Ag2S壳层以后，成功地将Co离子之间的反铁磁相互作用转变成铁磁相互作用。并利用同步辐射软、硬X射线吸收谱学技术等一系列测量和理论分析，证实了包覆ZnS或Ag2S壳层引起的Co 3d能级在ZnO带隙间位置的改变是导致量子点中磁性相互作用转变的原因。该研究成果发表于《美国化学会志》。

有效调控过渡金属氧化物的光电磁学性质将为下一代电磁学纳米器件提供材料基础。他们利用低温模板生长法得到了半晶胞厚度的a-Fe2O3纳米片材料，实现了反铁磁性-铁磁性相互作用的转变。该材料在100 K 低温下具有0.6的高饱和磁矩，且铁磁性能延续到室温。通过同步辐射XAFS结合其它结构表征手段，揭示出这种磁相互作用转变是来源于纳米片表面结构弛豫带来的结构简并性的破坏。该研究成果发表于《美国化学会志》。

以上研究工作极大地丰富了人们在磁性材料的形貌、微结构、性质之间相互依赖性的认识，提供了形成低维磁性纳米材料而突破现有传统材料的物理限制，进而调控它们最终的电、磁性能的新思路。

(国家同步辐射实验室 科研部)

## 光催化复合材料设计系列进展: 1 + 1 > 2

**本报讯** 合肥微尺度物质科学国家实验室及化学与材料科学学院熊宇杰教授课题组，通过与江俊教授和张群副教授在材料设计与合成、理论模拟和先进表征中的“三位一体”合作，继先前的研究进展之后，又在光催化复合材料设计方面取得系列进展。最新进展分别发表在材料类重要期刊《Advanced Materials》上，并分别被期刊以内封面和内封底的形式加以介绍。这两项工作的共同第一作者分别是博士生柏嵩和葛晶、李睿和胡嘉华。

众所周知，功能材料的开发及应用发展到现阶段遇到了严重的瓶颈，单一材料体系已无法突破性能上的限制并满足应用领域的需求。每种特定的材料一般都具有某方面独特的性能及优势，材料的复合是突破单一材料性能瓶颈的有效途径，并有望通过复合单元间的协同作用增强各自的性能（即1+1>2）。具体到光催化体系，复合材料中不同的组成单元可以扮演产生及分离电荷、吸附活化分子等各种重要角色。然而事实上，复合材料的性能往往很难实现组成单元各自性能的叠加，其关键瓶颈在于复合材料体系界面的结构调控十分困难，导致光生电荷在界面上的严重复合

和极大浪费。

研究人员针对该瓶颈，设计出一系列界面可控的复合结构体系。例如，首次提出了半导体-金属-石墨烯叠层结构，其单晶界面在一定程度上解决了界面上电子-空穴复合的问题，可以很好地利用半导体和金属间的肖特基势垒提高半导体光生电子-空穴对分离，从而在光催化产氢方面展现出明显改善的性能。另一方面，针对特定气相光催化反应中气体分子难以同步捕捉的问题，设计了一类金属有机骨架(MOF)-半导体核壳结构，半导体中的光生电子可以有效地传递给MOF内核并具有很长的激发寿命，而吸附在MOF内核上的二氧化碳分子则在得到光生电子后定向转化为甲烷，从而提高了二氧化碳转化燃料反应的活性和选择性。在研究中，超快光谱和动力学表征以及理论模拟皆证实所设计复合材料体系的光催化优越性，并揭示了微观作用机理。该系列研究进展有助于加深人们对复合结构材料中光生电荷行为和机制的认识，也对复合结构光催化剂的理性设计具有重要推动作用。

(合肥微尺度物质科学国家实验室 化学与材料科学学院 科研部)

中央军委主席习近平签署通令  
朱石坚校友记三等功

**新华网消息** 中央军委主席习近平日前签署通令，给1个单位、24名个人记功。我校775校友朱石坚名列其中，记三等功。

朱石坚现任海军工程大学船舶与动力学院震动与噪声研究所教授、博士生导师，海军引俄潜艇装备及雷弹保障总师办总工程师，专业技术少将军衔，是我军减震降噪专家和武器装备保障工程专家。曾获国家科技进步二等奖、军队科技进步一等奖，先后荣立二等功2次、集体二等功1次。

在毕业30周年之际，朱石坚作为校友代表在2012年毕业典礼上发表了热情洋溢的致辞。他鼓励毕业生们敢于“顶天立地”去创新，他说：“‘顶天’就是要敢于去揭示自然界未知的重要规律，‘立地’就是要坚持把研究的成果尽快转化为生产力、战斗力！”他还向母校赠送了我国自行建造的航空母舰模型001。

(校友总会)

## CMI杂志SCI影响因子突破4.1分

**本报讯** 美国汤姆森科技信息研究所7月30日公布2013年度期刊引证报告，由我校和中国免疫学会共同主办的《Cellular & Molecular Immunology》杂志的SCI影响因子达到4.185，在国内163种SCI期刊中排名第6位，其中在医学类期刊中排名第1位；在全球144种免疫学期刊中排名第37位，其中在非综述类免疫学期刊中排名第22位；在各国家级免疫学会会刊中排名第3位。

(生命科学学院 科研部)

## 我校研究人员获国际燃烧学会Bernard Lewis奖

**本报讯** 近日，在美国旧金山举行的第35届国际燃烧会议上，我校齐飞教授课题组的王占东博士荣获由国际燃烧学会颁发的Bernard Lewis奖。该奖项1996年设立至今，每两年颁发一次，每次通常不超过5人，目前共有42位获奖者，其中齐飞教授培养的研究生有3人获此殊荣。

王占东博士2008年进入齐飞教授课题组，今年6月获我校工学博士学位，主要研究工作为开展替代燃料模型化合物的热解、氧化及火焰研究。对于理解环烷烃燃料燃烧的反应机理和芳烃生成机制，以及发展长链环烷烃模型化合物的燃烧反应动力学模型具有重要的指导作用。(国家同步辐射实验室 研究生院 科研部)

## 余桂华校友入选MIT2014年TR35杰出青年创新人物

**本报讯** 日前，《麻省理工学院技术评论》杂志揭晓了2014年TR35杰出青年创新人物评选结果，我校余桂华校友(9819)因其研究成果可促进能源储存、健康监测和环境清洁等领域的发展，从500多名候选人中脱颖而出，获此殊荣。

TR35杰出青年创新人物评选是由麻省理工学院为表彰青年创新人物而设立的固定评选制度，涵盖IT和生物医药、商业等领域，所挖掘的新人及其项目都极富创新性，影响很大。自1999年以来每年公布一次，对象是全球范围富有革新精神的、35岁以下的技术研究者和企业家。(校友总会)