

纳米科技与产业发展 信息动态

第 8 期(总第 256 期)

2016 年 8 月 20 日

主办单位：上海市纳米科技与产业发展促进中心

协 办：上海科学技术情报研究所

上海华明高技术（集团）有限公司

上海大学纳米科学与技术研究中心

新闻快讯

※※※※

2016 年上海锂离子电池科技与产业发展研讨会顺利 举行

为了提升上海纳米科技的创新能力，提高上海纳米科技对战略性新兴产业的支撑作用，促进转型发展，由上海市纳米科技与产业发展促进中心、上海市纳米技术协会和中国科学院上海微系统与信息技术研究所主办的“2016 年上海锂离子电池科技与产业发展研讨会”于 2016 年 8 月 17 日在上海市纳米科技与产业发展

本期导读

- ◆ 上海硅酸盐所染料敏化太阳能电池技术成果实现转移（见第 2 版）
- ◆ 新型纳米颗粒疗法，可显著减缓胰腺肿瘤的生长速度（见第 10 版）
- ◆ 世界首台石墨烯车身汽车亮相（见第 17 版）

促进中心举行，会议由中国科学院上海微系统与信息技术研究所夏保佳研究员主持，共有来自上海市高校、科研院所和企业的 13 家单位 26 名代表参会。

研讨会上，夏保佳研究员作了题为“高比能锂离子电池材料与电极功能化纳米表面设计”的专题报告，介绍了高比能锂离子电池的现状和发展方向、探讨了纳米技术在正负极和增效隔膜中的应用。上海交通大学的杨军教授作了题为“锂硫电池与硅基负极材料的发展现状与思考”的专题报告，介绍了锂硫电池的发展与对策，纳米硅基材料、大体积变化高比容电极的粘结剂在锂硫电池中的应用。上海航天电源技术责任有限公司副总曹辉博士作了题为“动力电池的发展趋势及其对纳米材料、技术的需求”的专题报告，针对最近发展迅猛的动力电池的发展趋势和研发中纳米技术的应用和进行了介绍和探讨。上海空间电源研究所的吴勇民研究员做了题为“全固态锂电池及其纳米技术应用进展”的专题报告，对全固态电池发展背景进行了介绍，针对影响全固态电池性能的关键问题、固态电解质制备和纳米技术应用、电极/电解质固固界面纳米修饰技术、全固态电池发展方向和挑战进行了探讨。与会代表在专题报告结束后进行了热烈的研讨和交流，畅谈了锂离子电池科技的发展趋势并交流了研究中存在的问题与合作前景。

上海硅酸盐所染料敏化太阳能电池技术成果实现转移

8 月 18 日，染料敏化太阳能电池技术成果转移签约仪式在中国科学院上海硅酸盐所举行。上海硅酸盐所党委书记、绿色光电转换技术研发项目部主任刘岩与深圳市光和精密自动化设备有限公司董事长张明签署染料敏化太阳能电池技术转让协议，共同推进染料敏化太阳能电池的规模化生产和产业化应用。此次合作中，染料敏化太阳能电池关键材料及



器件技术将整体转让给深圳光和精密自动化有限公司, 转让费共计人民币1亿元, 上海硅酸盐所技术团队提供三年的技术

支持。转让后, 该项目将在上海嘉定设立集团总部及研发中心, 推进现有成套技术规模放大和产业化推广, 并将选择合适的地点设立生产制造基地, 在智能建筑、智能交通、物联网和分布式能源等领域推进染料敏化电池的应用和规模产业化, 并将继续开展新型宽光谱响应太阳能电池研究。

中科院原副院长施尔畏, 中科院院士、上海太阳能电视研发中心主任褚君浩, 山东省经信委副主任李莎, 上海市科委副主任马兴发, 上海市嘉定区副区长沈华棣, 中科院上海分院副院长田申荣, 上海硅酸盐所所长宋力昕、原党委书记王龙根, 上海市发改委、经信委有关部门领导以及有意向承接生产线建设的有关地方政府领导和企业代表, 媒体代表等 100 余人出席签约仪式, 染料敏化太阳能电池的发明者、瑞士联邦理工大学教授格兰泽尔也发来视频祝贺。仪式由上海硅酸盐所副所长王东主持。

宋力昕致欢迎辞。他代表上海硅酸盐所对参加签约仪式的各位来宾表示热烈的欢迎和衷心的感谢。他提到, 研究所的染料敏化太阳能电池技术从 2006 年开始研究, 到 2016 年实现向企业的成功转移, 得到了国家科技部、上海市发改委、经信委、科委、嘉定区政府以及中国科学院、

上海分院的关心指导和大力支持。他指出，进入“十三五”以后，上海硅酸盐所将继续围绕“三个面向、四个率先”的新时期办院方针，更加积极主动地融入上海科创中心建设，并围绕嘉定区重点发展的新兴产业，部署开展多个创新平台建设，力争达到先进材料创新链、产业链各环节的高效衔接，不断实现科技成果的转移转化，在面向国民经济主战场方面做出更好成绩。

张明作为承接技术成果转化的企业家，他认为染料敏化太阳能电池是一种很有市场应用前景的新能源技术，在绿色建筑、智能交通、智能家居等领域中都将得到重要应用。他表示今天的签约是与上海硅酸盐所携手奋进、开创未来的新起点，争取突破更多更难的壁垒，尽快在规模产业化中取得实质性突破，尽快产生经济和社会效益。

李莎代表山东省经信委对项目签约表示热烈的祝贺，她提到山东省与中科院的合作历来十分紧密，早在2009年，山东省政府就与中科院签署了全面战略合作协议。染料敏化太阳能电池产业化项目拟在山东省建设全球首条大规模产业化生产线，若能成功实施，将成为产学研用合作的典范。山东省经信委将进一步强化与中科院各院所之间的全面深度合作，并为项目建设提供全力支持。

沈华棣在致辞中谈到，嘉定是上海科创中心建设的六大重要承载区之一，其定位是建设成为新兴产业示范区，即通过促进产学研协同创新，推动院所科技成果转移转化和产业化。上海硅酸盐所染料敏化太阳能电池技术成果转移成功签约，是科技成果转移转化和产业化的良好示范，也是一个新起点。他表示，嘉定区政府将全力做好本项目的对接服务工作。同时，他希望以上海硅酸盐所为代表的驻区科研院所能够不断推动科技成果转化和产业化，促进产学研协同创新，打造院地合作、共赢发展的典范。衷心希望这样的成果转化模式能够逐渐形成可复制、可推广的“嘉定模式”，为新兴产业示范区的打造、为上海向具有全球影响力的科技创新中心进军提供强大的科技创新支撑。

田申荣代表中科院上海分院对本次签约表示祝贺。他指出，经过十年的不懈努力，染料敏化太阳能电池技术在今天成功实现转移签约，是科研院所对接上海科创中心建设以及服务区域经济发展的重要示范。他希望，研究所落实促进科技成果转移转化的政策，调动广大科研人员的积极性，激发创新活力，在主动融入上海科创中心建设，为区域经济发展提供科技支撑上做出更多更大贡献。

马兴发在致辞中指出，大力发展新能源既是上海应对气候变化、建设现代化国际大都市的责任和义务，也是上海市根据创新驱动、转型发展目标，突破能源资源约束，促进技术进步和产业升级的内在要求。上海市科委结合新能源技术发展趋势及上海新能源产业发展需求，从2012年开始对上海硅酸盐所染料敏化太阳能电池技术研究进行重点布局，并得到经信委和发改委战略性新兴产业重大项目的大力支持。经过多年的努力，成功实现了向企业的转移。他希望该技术产业化项目能够立足上海，充分利用上海服务战略新兴产业的综合优势，做大做强。上海市科委将一如既往地支持染料敏化太阳能电池产业发展，支持上海硅酸盐所绿色能源技术和其他先进无机材料研发，也希望上海硅酸盐所能在上海建设具有全球影响力的科技创新中心的过程中发挥越来越大的作用。

在染料敏化太阳能电池十年的研发历程中，中科院原副院长施尔畏始终给予了高度关注、悉心指导、热切鼓励和坚定支持。在总结讲话中，他借用美国国防部在启动制造科技行动计划过程中形成的将科研活动技术状态水平和制造状态水平细分为九级和十级的论述，对染料敏化太阳能电池技术的发展历程、当前状况及未来前景进行了全面、深入、系统地剖析与回顾。他指出，科研院所要将科技成果转移转化提到更加重要的位置，并真正做出能够成功实现转移转化并对国民经济发展起到重要推动作用的科技成果，这是科研院所的重要责任和使命之一。科研院所开展科学研究时，要努力在技术状态水平中做到第七、第八级水平，在制造状态水平中努力做到第八、第九级水平，之后再主动交予企业，

并进行新一轮的基础研发，推动实现规模化生产和产业化应用。同时，他也呼吁政府和管理部门要多支持高水平状态的研究，为科技成果实现转移转化提供支撑和保障。他以“失败没有羞愧，羞愧的是不坚持”和“没有什么比得上你会集中你的注意力，当明天早上你将会被绞死”勉励所有的科研人员和从事科技成果产业化的业界人士，要坚守信念、坚持不懈、不忘初心、继续前行。

染料敏化太阳能电池关键材料及器件研究方向是“十二五”上海硅酸盐所三个重大突破方向之一，在科技部、上海市政府以及中国科学院的大力支持下，目前已达到中试规模。标准化 125×125mm 单电池认证效率达到 9.7%，组件认证效率达到 9.2%；成功开发出全球首条兆瓦级染料敏化太阳能电池生产线，关键材料实现低成本批量化生产；建成染料敏化电池光伏一体化幕墙示范；形成较完整的染料敏化太阳能电池知识产权体系，申请发明专利 50 余项，形成可满足产业化需求的全套系统工艺文件，制定电池产品企业标准 4 项，初步形成较完善的标准化体系。

染料敏化太阳能电池（Dye Sensitized Solar Cell，简称 DSSC）是模仿光合作用原理研制的一种新型太阳能电池，能耗低、无毒、无污染、环境友好，是我国光伏产业面临巨大转型压力背景下的一种有效产品。上海硅酸盐所提前布局，自 2006 年起就和索尼公司成立了联合实验室，专门从事染料敏化太阳能电池研发。2011 年即将染料敏化太阳能电池关键材料及器件研究列为“十二五”规划中的“三个重大突破”之一，并进行集中支持。在“中国科学院上海硅酸盐研究所-索尼联合实验室”的基础上，成立了“绿色光电转换技术研发项目部”，创新管理体制机制，以市场应用需求为目标，形成了以专利、标准等为核心的成套知识产权体系，实现了全面质量管理，形成了从材料—器件—装备—系统—示范应用的完整创新链，为其进一步实现产业化奠定了基础，得到了企业的认可。

上海硅酸盐研究所新型无机耐火纸研究取得重要进展

最近，中国科学院上海硅酸盐研究所朱英杰研究员科研团队在新型无机耐火纸研究中取得一系列重要进展。该团队 2014 年成功制备出高柔韧性、生物相容性好、耐高温、不燃烧的羟基磷灰石超长纳米线耐火纸 (Lu et al., Chemistry-A European Journal, 20, 1242-1246 (2014)), 具有良好的应用前景, 受到国内外媒体和学术期刊的广泛关注和大量报道。之后, 该团队又取得了一系列重要研究进展。

在作为新型无机耐火纸构建原料的羟基磷灰石超长纳米线制备方法探索方面, 发展了一种具有普适性的油酸钙前驱体溶剂热法, 采用多种不同的一元醇制备出高长径比的羟基磷灰石超长纳米线, 纳米线的长度可达到 100 微米以上, 最大长度甚至接近 1000 微米; 相关研究工作发表在 Ceramics International, 41, 6098-6102 (2015)。另外, 将油酸钙前驱体溶剂热法扩展到多种不同的可溶性磷酸盐磷源制备出高长径比的羟基磷灰石超长纳米线; 相关研究工作发表在 Materials Letters, 144, 135-137 (2015)。在羟基磷灰石超长纳米线放大制备技术探索方面也取得了良好的研究进展, 发展了体积为 10 升级反应釜的制备技术, 并且具有良好的可重复性。目前正在开展羟基磷灰石超长纳米线的低成本制备技术的探索研究。

通过大量实验探索, 发展了羟基磷灰石超长纳米线浆料的优化配方、无机胶黏剂优化配方和耐火纸抄造技术, 所制备羟基磷灰石耐火纸的强度等性能得到明显提高, 耐火纸的尺寸由原来的几厘米放大到 A4 尺寸(21 厘米 × 29.7 厘米), 可直接用于打印机彩色打印, 效果良好。目前, 所研发的羟基磷灰石耐火纸的主要性能指标可达到复印纸国家标准, 可应用于书写、复印机、打印机等特种办公用纸、书法和绘画纸、耐高温标签纸以及档案等重要文件的长久保存等。

抗菌耐火纸由于其高效抗菌功能具有良好的应用前景。纸和纸制品是人们生活和工作中不可缺少的用品，一些使用和交换频繁的纸张，例如病历纸、钞票纸和各种票据等，细菌容易附着于纸的表面并通过人群传播，对人体健康造成严重威胁。另外，重要馆藏书籍和文物的保存也需要预防霉菌。因此，研制新型抗菌无机耐火纸具有重要的研究意义和实用价值。最近，朱英杰研究员科研团队发展了新型抗菌羟基磷灰石耐火纸的制备技术，通过一步溶剂热法制备出分散性好、含量可调控的纳米银复合羟基磷灰石超长纳米线，并成功制备出尺寸和厚度可调控的新型抗菌羟基磷灰石耐火纸，该纸具有高柔韧性、良好的生物相容性和高效抗菌性能，并且不燃烧和耐高温。相关研究结果受到审稿人的高度评价，作为封面论文和热点论文(Hot Paper)发表在“欧洲化学”上(Xiong et al., *Chemistry-A European Journal*, 22, 11224-11231 (2016)) (图 1)。该论文发表后不久,2016年7月17日 ChemistryViews 以“Nanowire Paper with Antibacterial Activity”为题对新型抗菌无机耐火纸的研究工作做了亮点报道 (http://www.chemistryviews.org/details/ezone/9551381/Nanowire_Paper_with_Antibacterial_Activity.html)。随后2016年8月1日, Chemical Engineering 期刊以“This paper has antibacterial activity”为题对该研究工作也做了亮点报道 (<http://www.chemengonline.com/paper-antibacterial-activity/>)。

新型抗菌羟基磷灰石耐火纸相关研究工作已申请一项发明专利。有关新型羟基磷灰石耐火纸的发明专利“高柔韧性耐高温不燃的羟基磷灰石纸及其制备方法”已经获得授权(专利号 ZL201310687363.2)。另外,该团队还建立了拥有多种仪器设备的耐火纸研究平台,为新型无机耐火纸的研究工作提供了良好的科研条件和研究基础。

目前,该研究团队正在重点开展新型无机耐火纸的应用探索,主要研究工作包括特种无机耐火纸、功能化耐火纸、高效吸附过滤纸、阻燃材料和生物医用材料等。

相关研究工作得到上海市科委、中科院上海硅酸盐研究所创新项目等的资助。

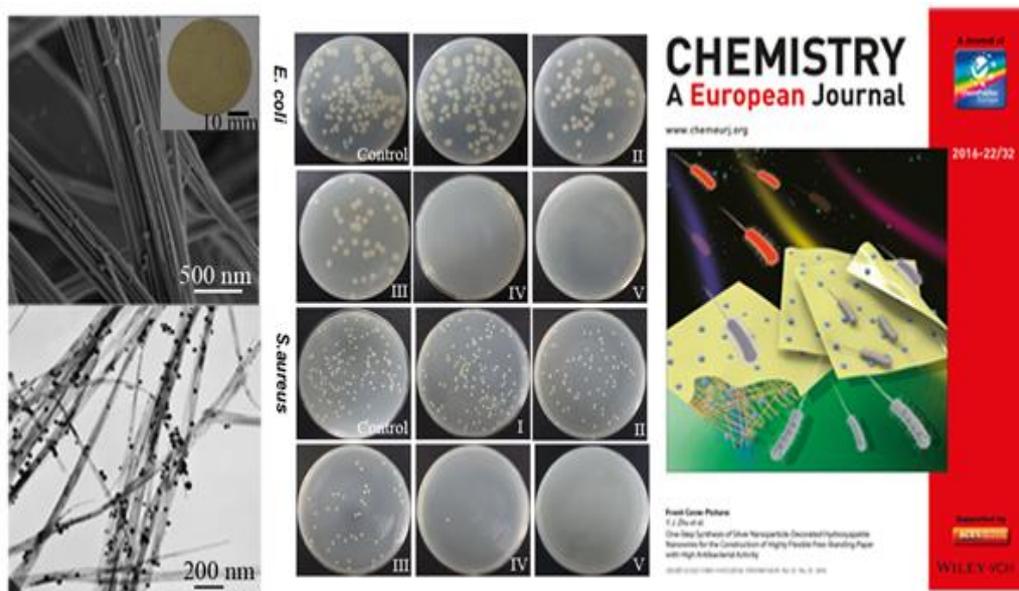


图 1. 新型抗菌羟基磷灰石耐火纸的论文得到审稿人高度评价，入选 Chemistry-A European Journal 封面论文和热点论文 (Hot Paper)

新型超材料纳米尺度亦可操纵可见光

8月12日,《科学》子刊《科学进展》在线刊登了复旦大学材料科学系武利民教授课题组关于可见光超材料的最新研究成果。该研究设计开发了一种新的纳米粒子组装方法——纳米固流体法,首次实现了将高折射率的二氧化钛纳米粒子组装成可工作于可见光波段的超材料光学器件。通过将15纳米的锐钛矿二氧化钛纳米粒子组装成半球形和超半球形固体浸没超透镜,在常规的光学显微镜下实现了45纳米的超分辨率显微成像,大大地突破了光学显微镜的极限分辨率200纳米,并揭示了二氧化钛纳米粒子间的近场耦合效应在该可见光超材料中的重要作用。

探索低损耗的非金属超材料的制备与应用是近年来国际上超材料研

究领域的热点之一，具有重要的意义。制备非金属超材料的难点在于，如何将具有高折射率、低吸收损耗的电介质材料加工成特定的亚波长结构。武利民团队使用在可见光下具有高折射率且低吸收损耗的锐钛矿二氧化钛材料，提出了一种由下而上的自组装方法来制备可见光超材料。该方法巧妙地利用了油水界面的特性，实现了将 15 纳米的二氧化钛粒子组装成不同宏观形态的超材料光学器件，如可实现超分辨率显微成像的固体浸没超透镜。

由于亚波长尺寸的二氧化钛纳米粒子间具有十分紧密的堆积，这些超透镜在可见光下表现出高的有效折射率以及高度的透明性，因而，纳米粒子间可产生局域电场增强效应。利用这一效应及二氧化钛材料低吸收损耗的特性，远场照明光可通过二氧化钛纳米粒子的间隙传导至待观察样品表面，形成大面积的、亚波长尺寸的近场聚焦光斑；同时，超透镜能够高效的将样品表面激发的近场消逝波转变成远场传播波。进一步通过光学显微镜捕捉这些携带样品精细细节信息的传播波，便可实现超分辨率光学成像。

该研究提供了一种在纳米尺度操纵可见光的途径，未来将该组装方法与纳米印迹、微纳流体等技术结合，有望制备出紧凑、低成本的超材料光学器件，应用于隐身、光子计算机、近场光学检测及太阳能利用等领域。

海外传真

☆☆☆☆

新型纳米颗粒疗法，可显著减缓胰腺肿瘤的生长速度

胰腺癌是目前最致命、且具有化疗抗性的癌症之一。近日，澳大利亚的癌症研究者们研发出了一种非常有前景的纳米医学手段，将改善胰腺癌的治疗方式。

这种技术把能使特定基因沉默的药物包裹在纳米颗粒中运输到胰腺肿瘤处，有望给胰腺癌病人提供化疗等传统治疗手段之外的其他选择。

在小鼠身上进行的试验表明，该新型纳米医学手段使肿瘤生长减少了 50%，同时也减缓了胰腺癌的扩散。

这项发表在《生物大分子》（Biomacromolecules）中的研究，是由新南威尔士大学（UNSW）的科学家们主持进行的。它为大多数确诊后只能存活 3-6 个月的胰腺癌患者带来了新的希望。

来自 UNSW 罗伊癌症研究所（Lowy Cancer Research Centre）的菲比·菲利普斯（Phoebe Phillips）博士是该研究的主要负责人，她表示，每当她的医生同事们不得不告知胰腺癌病人，哪怕最好的化疗药物也只能帮他们延长 16 周的生命时，医生们其实都非常不忍心。

菲利普斯博士说：“化疗不起作用的主要原因是胰腺肿瘤有范围很广的瘢痕组织，这些组织可占整个肿瘤的 90%。瘢痕组织作为一个阻碍药物抵达肿瘤的物理屏障，造成了胰腺癌细胞的化疗抗药性。”

她解释说：“最近，我们发现了一个促使胰腺癌症生长、扩散和抗药性的关键性基因-- β III 微管蛋白（ β III-tubulin）。在老鼠体内抑制该基因不仅使肿瘤生长减少了一半，也减慢了癌细胞的扩散。”

不过，要想在临床上抑制这个基因，还得克服给药方面的困难：越过胰腺肿瘤的瘢痕组织。为了解决这一问题，澳大利亚的研究者们研发了一种纳米医学手段，把微小的 RNA 分子（可以理解为细胞 DNA 的副本）包裹在先进的纳米颗粒中，这些 RNA 分子抵达肿瘤后能够在很大程度上抑制 β III-tubulin 基因。

这些研究者们已经在小鼠试验证明了新型纳米颗粒的可行性。他们的纳米颗粒能够在瘢痕组织存在的情况下，把治疗剂量的微小 RNA 输送到小鼠的胰腺肿瘤中，并成功抑制 β III-tubulin。

“我们的纳米医学科技的重要意义在于，它有望抑制任何肿瘤促进基因，或者抑制按病人的肿瘤基因表达而‘私人定制’的一组基因。”菲利普斯博士说道。

“这项成果将帮助人们开发治疗这种抗药性癌症的新疗法，提升现有化疗方式的效果，从而提高胰腺癌病人的存活率和生活质量。”

研究人员开发出纳米晶体材料 能迅速将蓝光转换成白光

沙特阿卜杜拉国王科技大学(KAUST)的研究人员研发出一种纳米晶体材料，能够迅速地将蓝光转换成白光。

虽然无线网络连接和蓝牙等技术现已成熟，但缩短用于信息传输的电磁波波长仍可获得几大好处。

所谓的可见光通信(VLC)便是利用无管制的电磁频谱，可能更为节能。VLC 还提供了一种将信息传输、照明和显示技术结合起来的方法，例如，使用吸顶灯为笔记本电脑提供互联网连接。

许多诸如此类的可见光通信(VLC)应用都需要白光 LED，一般通过结合发射蓝光的二极管和将光转换成红、绿光的荧光粉来实现。但是，此转换过程不够快，不足以匹配 LED 开启和关闭的切换速度。

“利用通过上述方式产生的白光实现的 VLC 速率被限制在 1 亿比特每秒，” KAUST 电气工程教授 Boon Ooi 说。

阿卜杜拉国王科技大学(KAUST)光子实验室成员 Ooi，KAUST 功能纳米材料实验室副教授 Osman Bakr 以及他们的同事们则使用基于纳米晶体的转换器，该转换器能够实现更高的数据传输速率。

基于简单、具有成本效益的解决方法，结合常规的氮化物荧光体，该研发团队制造出了大小约 8 毫微米的铯溴化铅纳米晶体。在蓝色激光

的照射下，该纳米晶体发出绿光，而氮化物发出红光，它们结合起来营造一个温馨的白光。

研究人员使用一种被称为“飞秒瞬态光谱”的技术来表征该纳米晶体材料的光学性质。他们能够证明铯溴化铅纳米晶体的光学过程大致需要 7 纳秒。这意味着他们可以将光发射频率调节至 491 兆赫，这可能比使用荧光粉快 40 倍，可实现 20 亿比特每秒的数据传输速率。

“快速反应部分归因于晶体的大小，”Bakr 说。“空间限制使得电子与空穴重新结合并放出光子的可能性更高”。

重要的是，使用钙钛矿纳米结构所产生的白光质量堪比目前 LED 技术。

名古屋大学开发出有机纳米管的简便合成方法

日本名古屋大学 2016 年 8 月 5 日宣布，开发出了利用简单的有机化合物，分两步简便合成以有机分子为基本骨架、类似碳纳米管的筒状构造体“有机纳米管”的新方法。对有机纳米管的骨架采用不同的设计，可赋予其半导体特性、导电性、分子识别、分子吸引能等功能，因此有望作为功能性材料广泛应用。

有机纳米管（ONT: Organic Nanotube）拥有纳米级筒状空孔，凭借导电性及发光特性等特点，有望用于分子识别材料、生物体膜的离子通道以及导电性材料。不过，迄今为止发布的有机纳米管是在氢键及芳香环的 π - π 相互作用等键合力弱的相互作用下保持管体结构，因此存在结构脆弱性等问题。

如果能够合成像碳纳米管一样以共价键规则交联整个管体构造的“共价键性有机纳米管”（covalent ONT），便可开发出更硬更坚固的有机纳米管，并有望提高导电性及光学特性。不过，合成拥有交联共价键的有机纳米管存在非常大的难度，以前并没有明确的合成方法。

此次名古屋大学的研究人员利用小的有机分子合成螺旋高分子，使螺旋高分子的骨架内发生光交联反应，开发出了简便合成共价键性有机纳米管的“helix-to-tube法”。螺旋高分子是由2个乙炔骨架在苯环的间位连接的高分子“聚(间亚苯基亚乙炔基)(poly-PDE)”设计并合成的。

具体的分子设计是，在poly-PDE的侧链中导入利用氢键促进螺旋形成的酰胺基、使溶于有机溶媒的溶解性提高的低聚乙二醇链、激发手性螺旋形成的非对称碳中心，使其自发形成螺旋。接下来，用汞灯等对螺旋状态的poly-PDE实施光照射，使交联共价键形成，构筑covalent ONT。这一反应是丁二炔分子在固态晶体中受到光照射而引起的拓扑化学聚合的一种。

对合成的covalent ONT实施拉曼分光分析及紫外可视吸收测定的结果显示，确实形成了螺旋高分子整体拥有坚固键合性的交联共轭烯炔结构。并且还通过透射型电子显微镜确认，合成的covalent ONT是共价键性有机纳米管状结构体。今后，通过嵌入多种芳香环成分，还有望开发出具有多种管径及功能的共价键性有机纳米管。

纳米科技日渐成为优先研究领域

联合国教科文组织发布科学报告《面向2030》(https://en.unesco.org/unesco_science_report)指出，纳米技术已经成为许多国家的优先研究领域。

纳米科学和纳米技术是当今科技领先国家的优先研究领域。例如，瑞士2014年在欧盟创新积分板和全球创新指标中名列第一，并且也是经济合作与发展组织(OECD)成员国中位列前三的创新国家之一。瑞士的纳米技术产出也非常高：2013年，平均每一百万人口产出198篇科技论文。

《联合国教科文组织科学报告》援引Statnano分析的汤姆森路透数据显示，瑞士在这一领域遥遥领先于其他有力的竞争对手，如韩国(150

篇)、德国(93篇)、法国(79篇)、美国(69篇)和日本(56篇)。然而,就每100篇论文的专利转化数而言,这个排名顺序就要重新洗牌了,美国拔得头筹,每100篇论文可转化出44项专利,接着是日本30项、韩国27项、德国22项、瑞士17项和法国15项。

纳米技术是高端制造业的关键要素,包括澳大利亚、加拿大、中国、法国、德国、日本、韩国和美国在内的越来越多的工业国家参与攻关这一技术。高端制造是中国2020规划中的16项超大工程项目之一,中国计划届时成为创新驱动型国家。2014年,高端制造也被纳入加拿大修改后的研究战略--《把握加拿大的时机:推进科学、技术和创新》,专攻包括机器人技术在内的自动化、轻型材料和技术、添加剂制造技术、量子材料和纳米技术。

日本纳米技术论文总量在全球名列第六,排在中国、美国、印度、韩国和德国之后。然而,面对国际金融和经济危机,日本的私人企业裁减了科研投入,使纳米技术工业投资从2008年的1550亿日元下降到2013年的1110亿日元。

金砖五国(巴西、俄罗斯、印度、中国和南非)虽然都致力于成为纳米技术枢纽,但实际上对这一技术领域的贡献却并不突出,中国每百万人产出25篇论文、俄罗斯是23篇、巴西和南非分别是9篇、印度是6篇。尽管这些国家在纳米技术方面的学术产出在增长,但相关的专利和产品却没有取得同样进展:根据Statnano数据,2015年,纳米技术论文-专利转化率,南非为每100篇论文转化2.47项专利,中国2.28项,巴西1.67项,印度1.61项,俄罗斯则仅为0.72项。与之相比,意大利的这一数字是4.46项,英国8.39项,加拿大则是10.08项。

中国的传统强项是材料科学、化学和物理研究。根据中国科学技术信息研究所的数据,在2004年至2014年间发表的所有材料科学和化学方面的学术论文中,中国贡献了四分之一,相比之下,在物理学术论文方面的贡献是17%,而在分子生物和基因学论文方面的贡献则仅为9%。

中国也是金砖国家中科研投入力度最大的：2013 年中国用于科研的投入占 GDP 的 2.08%，而巴西是 1.15%（2012），俄罗斯是 1.12%，印度是 0.82%（2011），南非是 0.73%（2012）。

马来西亚和伊朗在未来几年将非常值得关注，2009 年至 2013 年，这两个国家在纳米技术论文数量上都表现出强劲增长，在这一指标上，目前伊朗排名世界第 7、马来西亚排名第 22。就每百万人口论文产出数量而言，马来西亚增长了四倍，达到 46 篇，而伊朗则翻了两番，为 59 篇，超越了日本。然而，它们的专利转化却依然很少，2015 年伊朗每百篇论文仅转化专利 0.41 项，马来西亚的相应数据是 0.73。

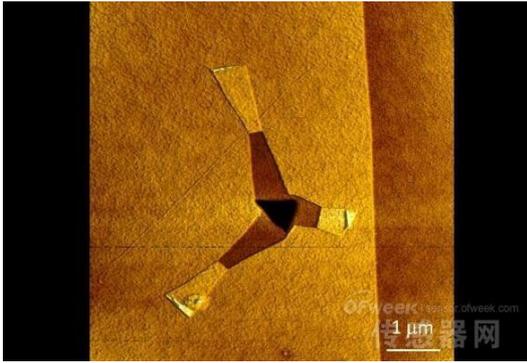
石墨烯在电子电路领域的应用或将成为事实

爱尔兰都柏林圣三一学院（Trinity College Dublin）的研究人员发现石墨烯片被金刚石针尖穿破后将剥离成薄的“碳丝带”，这个惊奇的发现可能使得石墨烯在电子电路领域的应用变成事实。

近日，英国杂志《Nature》上刊登的一篇文章中报道了都柏林圣三一学院科学家的研究关于石墨烯的成果，发现了利用金刚石针尖在石墨烯表面凿孔并来回移动针尖，使得石墨烯如同褶皱的地毯，其撕裂后甚至被反复折叠，变成了向上卷曲狭窄的“碳丝带”。

莱斯大学纳米科学专家 James Tour 即表示，该发现令人出乎意料。Tour 说由于该技术处于初期研发阶段并且研究人员尚未阐述如何实现“碳丝带”可控制备，故难以知晓其如何应用。但物理学家 Graham Cross 及 James Annett 学者则认为石墨烯“碳丝带”的尺寸以及剥离和折叠的方式是能够被控制的，并且其在电子电路领域具有潜在的应用价值。

Annett 是一位大学研究生，他在用金刚石针尖在石墨烯表面来回拖动以测其抗磨特性的实验时，才意外发现这一现象。有时候，他注意到当针尖刺穿石墨烯片层后，会将其撕裂成不同尺寸的条带状，大到几十



微米长。Cross 说当 Annett 向他描绘自己的研究成果时，立刻意识到可能有某种重要发现。

以往的很多报道中，切割石墨烯有很多种方法，例如化学法、激光法、氧等离子体等刻蚀石墨烯表层。近年发现一些复杂的切割方法的报道也

层出不穷，而 Cross 和 Annett 的实验方法是在常温下进行，并且可以快速形成丝带，切割起来毫不费力。Cross 认为如果可以控制丝带的折叠方式，他可将其用于晶体管、储能装置或者作为导电石墨烯片层的连接体。他宣称已经能够控制丝带相互堆叠，只是还没公开而已。

莱斯大学材料学科学家 Boris Yakobson 说道，对于该发现他非常的兴奋。若研究人员能够用多个不同形状的金金刚石针尖和对该制备过程进行进一步控制，按照预想的设计构建丝带网装物，在未来是可以作为特殊电子设备电路中的电焊条。

产业信息



世界首台石墨烯车身汽车亮相

7月22日，全球第一台使用石墨烯作为车身体材料的汽车在曼彻斯特亮相，这辆汽车是由利物浦的 Briggs 汽车公司制造的。

Briggs 汽车公司在其品牌产品 BAC MONO 单座跑车



的车身中使用了石墨烯材料。这辆添加了石墨烯材料的 BAC Mono 跑车已经通过了道路测试,并将在 7 月 22-29 号作为城市科学节的一部分在曼彻斯特的国家石墨烯研究中心被展览。

詹姆斯·贝克,曼彻斯特国家石墨烯研究中心商务总监詹姆斯·贝克表示:“石墨烯汽车是石墨烯材料如何用来提高现有产品性能一个很好的例子。这表明,在被发现十二年后,石墨烯终于有了一个“真正世界级影响”的应用。

国内首条石墨烯薄膜连续生产线建成

常州瑞丰特科技有限公司低温等离子体辅助卷对卷石墨烯薄膜连续生产线建成仪式,在西太湖科技产业园举行。

常州瑞丰特科技有限公司于 2014 年成立并入驻西太湖,是常州市龙城英才计划重点支持项目。该公司主要从事石墨烯薄膜制造设备、石墨烯薄膜及石墨烯薄膜下游应用创新产品研发、生产和销售。

此次新建成的连续生产线,在石墨烯薄膜制备工艺及装备上突出低能耗和高效率,采用等离子辅助 CVD 方式生产石墨烯薄膜,将石墨烯薄膜的制造温度降低到 600°C 以内,采用卷对卷的制造方式实现石墨烯薄膜的连续沉积制造,提高石墨烯薄膜的生产效率,降低能耗损失。在下游应用领域,尤其在米级以上幅长石墨烯薄膜应用方面,企业采用独有的石墨烯薄膜卷对卷连续制造技术,结合石墨烯薄膜材料优良的光、电、热等特性,成功应用于宏量石墨烯薄膜在精密光栅位移传感器、石墨烯电缆导体和石墨烯电热驱动(仿生)器件等领域。

上海市纳米科技与产业发展促进中心 地址:上海市徐汇区嘉川路 245 号 邮编:200237 电话:021-64101616
上海科学技术情报研究所 地址:上海市永福路 265 号 邮编:200031 电话:64455555-8427 传真:64377626
责任编辑:卞志昕 电子邮件:zxbian@libnet.sh.cn 李小丽 电子邮件:SNPC@stcsm.gov.cn