

纳米科技与产业发展

信息动态

第 1 期(总第 261 期)

2017 年 1 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

※※※※

上海应物所两项成果荣获国家自然科学奖二等奖

2017 年 1 月 9 日上午，2016 年度国家科学技术奖励大会在人民大会堂隆重举行。党和国家领导人习近平、李克强、刘云山、张高丽等出席大会并向获奖代表颁奖。本年度国家科学技术奖共评选出 2 名最高奖获奖人、279 个项目（其中自然科学奖 42 项）、5 名外籍专家和 1 个国际组织。由上海应物所马余刚研究员牵头完成的“重离子碰撞中的反物质探测和夸克物质的强子谱学与

本期导读

- ◆ 上海光源软 X 射线谱学显微和衍射线站用户在自由基稳定化钠离子电池电极材料方面取得新进展（见第 3 版）
- ◆ 德国联邦内阁通过《纳米技术 2020 行动计划》（见第 11 版）
- ◆ 石墨烯轮胎（见第 12 版）

集体性质研究”和樊春海研究员牵头完成的“生物分子界面作用过程的机制、调控及生物分析应用研究”两大项目同时荣获国家自然科学奖二等奖。马余刚研究员和樊春海研究员作为获奖项目代表上台领奖。

“重离子碰撞中的反物质探测和夸克物质的强子谱学与集体性质研究”是原子核物理的前沿基础研究。项目主要完成人是：马余刚、陈宏芳（中国科学技术大学）、程建平（清华大学）、陈金辉、刘峰（华中师范大学）。该项目在极端相对论能区的重离子碰撞中探测到两个反物质原子核，并研究了夸克物质的强子谱学特征与集体运动性质。主要成就包括：发现了首个反物质超核-反超氦核，该发现打开了三维核素图的大门；发现反氦 4 核，这是迄今人类所能探测到的最重的反物质；通过强子谱学和集体性质研究给出夸克胶子等离子体的信号；研制成功了 RHIC-STAR 的大型飞行时间探测器，并首次运用在 高能重离子对撞机实验上。项目成果受到国际广泛关注，对人们认识自然界的物质形态和理解宇宙早期物质形态的演化等具有十分重要的意义。

“生物分子界面作用过程的机制、调控及生物分析应用研究”项目属于“生物分析化学”与“界面物理化学”交叉的基础研究。项目主要完成人是：樊春海，李根喜（南京大学），宋世平，王丽华，李迪。该项目以生物传感“界面”为核心，针对生物分子在传感界面上的吸附、组装和识别过程这一关键科学问题开展了系统研究。提出并发展了一种基于生物分子构象变化的“动态”生物传感检测新策略，通过构建一系列基于界面调控的生物传感器，实现了若干与重大疾病相关的生物分子的高灵敏、高选择性生物分析检测。

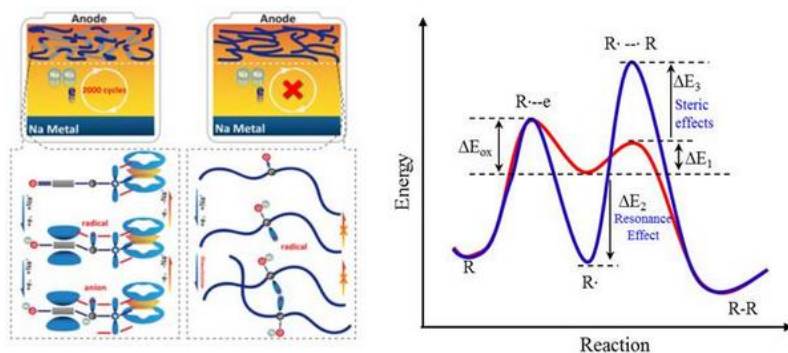
上海光源软 X 射线谱学显微和衍射线站用户在自由 基稳定化钠离子电池电极材料方面取得新进展

近日，南方科技大学材料科学与工程系卢周广课题组在英国自然出版集团旗下期刊 Nature Communications 在线发表了题为“Highly durable organic electrode for sodium-ion batteries via a stabilized α -C radical intermediate”的学术论文，提出了通过自由基稳定化提升钠离子电池有机电极材料的新概念。

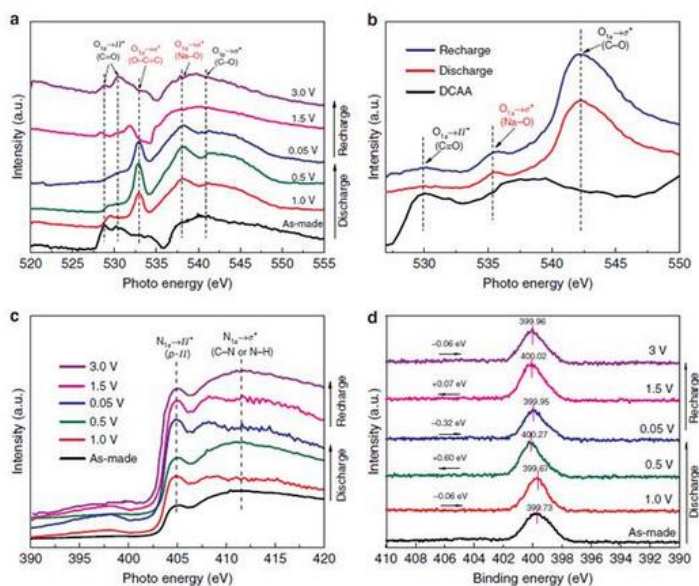
有机钠离子电池电极材料由于其具有透明、柔性、资源丰富及易于功能化等特点而成为当前商业锂离子电池电极材料的潜在替代品，应用于可穿戴电子器件和大规模储能等领域。目前通常研究的芳香醌、聚酰亚胺、希夫碱和羧酸盐化合物等有机电极材料不仅容量较低，而且存在循环寿命短等关键问题。因此，开发高容量和高稳定性钠离子电池有机电极材料具有重要的研究价值及应用前景。研究表明有机电极中 $C=O$ ， $C=N$ ，和 $C-S-S-C$ 等不饱和基团被还原后生成 $\cdot C-O$ ， $\cdot C-N$ ， $C-S\cdot$ 自由基中间体。该中间体具有超高的耦合反应活性，易生成无氧化还原活性的二聚体，导致有机电极材料迅速衰减，这是有机电极材料循环寿命差的根本原因。

该课题组从提高反应势垒出发，抑制自由基副反应活性，从而开发高稳定性的有机钠离子电池电极材料。利用上海光源 BL08U1A 线站的 X 射线吸收近边结构谱学和 BL14B1 线站的原位 XRD 方法，结合电子顺磁共振和充放电测试等方法详细研究了自由基的稳定化机制，证明了 α -C 自由基的生成、转移、稳定及其电化学行为机制。研究发现，对于大部分的有机电极自由基中间体来说，势垒 ΔE_1 值较电极可逆反应势垒 ΔE_{OX} 小，副反应活性高。提高聚合反应方向的反应势垒将有效降低这种副反应的活性。 π 体系与自由基电子的共轭效应能有效降低自由基 $R\cdot$ 能量 (ΔE_2)，位阻效应将增大中间态相互靠近时的排斥作用进而提高

$R \cdot \cdots \cdot R$ 的中间态能量 (E_3)。三- β -酮胺还原后的中间体在 π - π 电子共轭效应及自由基两侧的芳香基团位阻效应的协同作用下, 形成了稳定的 α -C 苄基自由基。这一过程不仅提高了电极容量, 而且大大增强了电极的充放电循环稳定性。该研究提出了一种设计长循环稳定性有机电极材料的通用策略, 具有重要的理论指导意义和产业化应用前景。



左图：有机钠离子电池原理 右图：能态图



O K edge , N K edge 的软 X 射线吸收谱

同步辐射部分的重要工作是在上海光源完成的，得到了上海光源 BL08U1A 线站和 BL14B1 线站的大力帮助和支持。本项目得到了国家自然科学基金、深圳市孔雀计划、深圳市基础研究及南方科技大学科研启动基金和校长基金的资助。

上海应物所在纳米马达研究方面取得进展

近期，中国科学院上海应用物理研究所物理生物化学研究室樊春海、李迪团队的研究人员发现了一种新的等离子体纳米马达驱动方式。相关工作 “Catalysis-driven Self-Thermophoresis of Janus Plasmonic Nanomotors” 在线发表于《德国应用化学》(Angew.Chem. Int. Ed. DOI:10.1002/anie.201609121)。

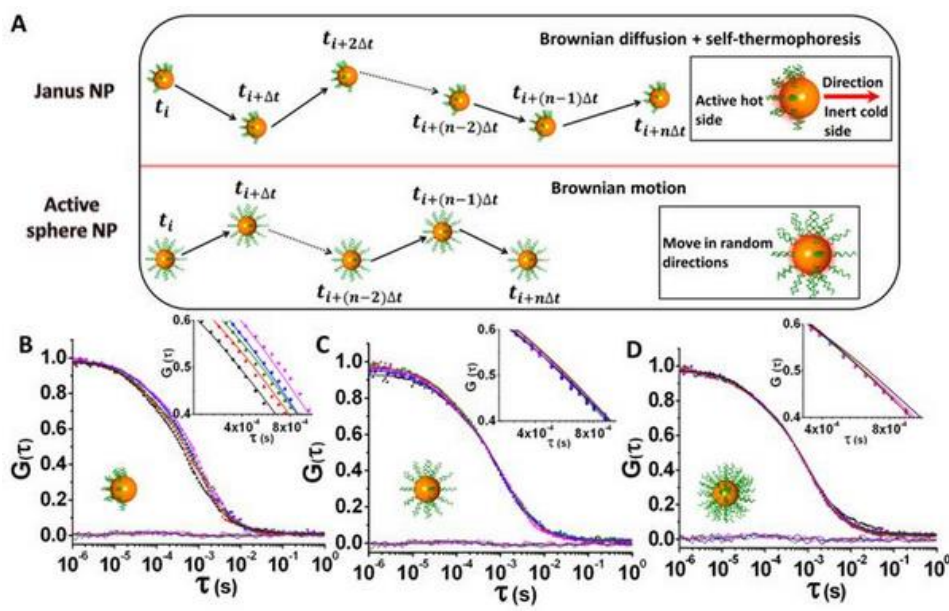
自驱动生物马达广泛存在于生物体中，利用自驱动克服布朗运动的阻力，进而高效地行使特定的生物学功能。受生物马达的启发，自驱动人工纳米马达的设计一直备受研究者关注。自驱动纳米马达能够对特定的刺激信号产生响应，并以可控的速率和方向运动，有可能用于生物流体中的药物输运与靶向。

在李迪研究员指导下，博士研究生秦为为和彭天欢在本工作中构建了一种新型“两面神”(Janus)等离子体纳米马达，该纳米马达具有优异的催化及局域等离子体光学性质。上海交通大学任吉存教授课题组搭建的共振光散射相关光谱(RLSCS)为研究催化反应条件下纳米马达的扩散行为提供了有力手段。研究表明，纳米马达催化 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ 和 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 之间的氧化还原反应放出的热量，可以在纳米粒子的催化面与水溶液界面上产生不对称的温度梯度，引起纳米马达的自热泳，从而驱动马达运动。

作者系统研究这种自热泳纳米马达的运动方向、驱动力与化学反应热之间的关系。从描述布朗颗粒运动的郎之万方程出发，建立纳米马达

扩散运动的随机模型，推导出纳米马达扩散系数与化学反应速度之间的关系。

这种化学反应热驱动的纳米马达，可以把底物的化学能转化为马达运动的机械能，而且能够通过调节底物浓度以及催化剂的性质实现对马达运动速率的精确控制，因而在智能纳米机器人等研制方面具有很好的应用前景。



海外传真
☆☆☆☆

科学家开发出纳米级电线生产技术，电线宽仅 3 个原子大

日前，美国斯坦福大学 (Stanford University) 和能源部 (SLAC) 国家加速器实验室的科学家们共同发现，一种使用钻石的新方法，透过将钻石极小化的技术，可以装配成极细电线，其电线宽度只有 3 个原子的

大小。这样的技术一旦成熟，将可以广泛应用在各项需要极小化的产品使用上。

根据报导指出，科学家们透过技术将钻石极小化之后，借由选取不同类型原子，并将它们像乐高积木一样结合在一起。科学家们指出，这一最新技术未来可用于制造具有广泛应用的微型电线。其中，包括能够发电的纤维材料、光电设备、以及没有任何电能损耗的超导体材料上。目前，该项研究成果将发表在近期出版的《自然材料 (Nature Materials) 》杂志上。

根据参与研究的科学家，美国斯坦福大学博士研究生 Hao Yan 表示，该项研究的发布是证明相关技术已经能够制造世界上最小直径的电线，而且能将它们装配成功。重点是这一过程非常简单，仅需半个小时就能得到结果。而斯坦福大学副教授 Nicholas Melosh 则指出，虽然有其他方式也可以使原子结构自行组装。但是，这项技术是首次证实能够用一种具有良好电子特性的固体晶核制造纳米级电线。

据了解，这种针状电线具有一个半导体核心，是称做“硫属化物”的铜和硫结合物，被附加的钻石所包裹，构成一个绝缘外层。Nicholas Melosh 表示，这微型结构是非常重要的。因为，这种材料仅以一维或者二维形式存在。而做为原子尺寸的点、线或面，它们与能大量生产的相同材料相比，具有与众不同的属性。而新开发出的这种最新技术，可使研究人员以原子等级精度组装和控制这些材料。

纳米热疗法或可软化肿瘤 提高癌症靶向疗法的治疗效率

肿瘤的机械阻力和标准疗法的附带损伤往往会阻碍抵御癌症的效果，然而近日，来自法国国家健康与医学研究所等机构的研究人员通过

对肿瘤加热成功软化了恶性肿瘤，这种方法称之为纳米热疗法，其能够让肿瘤对治疗制剂更加敏感，相关研究刊登于国际杂志 *Theranostics* 上。

研究者首先将碳纳米管（CNTs）直接注入到肿瘤中，随后利用激光辐射来激活纳米管，与此同时肿瘤周围的健康组织并不会受到损伤。如今研究人员越来越关注影响肿瘤发展的机械因素，肿瘤变硬主要是因为胶原纤维和细胞外基质的异常组织化，细胞外基质能够将来自相同组织的细胞聚集在一起。

此外，作为恶性肿瘤的一个标记，变硬还可能会帮助癌细胞增殖以及转移，细胞外基质能够形成物理性的屏障来限制治疗制剂渗透到肿瘤中；目前研究者开发出了多种疗法来干扰肿瘤的结构，但这些疗法同时却是一把双刃剑。细胞外基质对于肿瘤和健康器官非常重要，对其降解对机体有益又有害。

文章中研究者通过对小鼠肿瘤进行研究发现了一种新方法，当直接注入到肿瘤中后，碳纳米管就能够被附近的红外线激活，而红外线的作用范围仅限于富集碳纳米管的区域，随后研究人员利用超声剪切波弹性成像技术来对肿瘤的硬度进行监测，他们将肿瘤暴露于纳米热疗法中，或者将局部加热到 52 度持续 3 分钟，肿瘤组织刚开始非常僵硬，10 天后就开始慢慢软化。

研究者认为，这种新型的纳米热疗法能够使得胶原纤维局部变形，同时还能够随着时间延续降低肿瘤的体积和硬度，其能够干扰肿瘤的微环境并且作为一种化疗辅助疗法有效抵御肿瘤。研究者表示，后期他们还将通过更为深入的研究来探究纳米热疗法改善癌症疗法效率的分子机制。

密歇根大学研究人员开发新纳米药物助力癌症精准医疗

随着精准医疗概念的提出，科学家在对癌症新疗法的开发上也有了不同的见解。许多科学家认为个性化疗法或许是未来人类彻底击败癌症的关键所在。最近，来自美国密歇根大学的研究人员尝试开发了一种新的纳米疫苗，希望能够在这一道路上更进一步。

研究人员首先通过基因测序等方式确定患者自身肿瘤细胞上相关突变基因，然后利用人工合成的高密度脂蛋白作为载体，将这些患者特异性抗原输送进入体内，用于“训练”患者机体免疫系统产生肿瘤杀伤性 T 细胞，以治疗癌症。

研究人员在动物结肠癌和黑色素瘤模型上利用这一疫苗和检验点药物进行联合治疗。结果显示绝大部分动物中，该疗法可以在 10 天内摧毁肿瘤。70 天后，当研究人员向这些被“治愈”的小鼠体内重新接种同类肿瘤细胞时，这些小鼠均未产生新的肿瘤。这也意味着这些动物的免疫系统在一段时间内仍然能够保持对同类肿瘤细胞的识别。

密歇根大学也因为这一令人振奋的研究结果专门孵化了一家名为 EVOQ Therapeutics 的生物技术公司致力于开发这种疫苗。公司计划将通过 EVOQ 公司进一步在多种动物模型上对该疫苗进行研究并希望进入临床研究阶段。

而目前通过结合肿瘤免疫疗法和个性化医疗治疗肿瘤已经成为业内的一个新潮流。许多科学家通过患者的基因数据来量身定制特定的治疗方案。例如加州大学圣迭戈分校的研究人员视同通过阻断 ERK1/2、ERK5 两种通路来治疗结肠癌。而来自 Tel Aviv 大学的研究人员则基于小 RNA 与黑色素瘤代谢之间关系的研究来开发新的个性化疗法。

韩发布纳米技术综合发展计划

韩国政府召开第 12 次国家科学技术审议会，审议通过了未来创造科学部、产业通商资源部等十部门共同起草的第四期纳米技术综合发展计划《韩国纳米创新 2025》。为此，今年韩国政府将投入 5621 亿韩元。

韩国政府从 2001 年开始推进纳米技术，到 2014 年，相对技术水平已从 2001 年美国的 25% 提高至 81%，以超精密纳米技术为基础的半导体、显示器等纳米融合产业飞速发展，销售额占全部产业的 4%，就业人员达 15 万名，企业达 541 家。

第四期计划以“把韩国发展成为以技术创新促进可持续发展的纳米技术领先国家”为发展蓝图，计划到 2025 年实现以下目标。在研发方面，确保制造业领先技术，使韩国纳米技术水平达到美国的 92%，骨干研究人员达到 1.2 万名。在产业化方面，把韩国发展成为纳米技术产业化强国，使纳米融合产品销售额比重达到 12%，纳米融合企业数量达到 1000 家。

为实现目标，第四期计划努力推动三大战略 12 项课题。

战略一：以创新推动纳米技术产业化。掌握核心技术，促进产业化；支持企业技术商业化；加强基础环境建设，促进纳米融合产业扩散；克服商业化发展的阻碍因素。

战略二：掌握关键纳米技术，引领未来。课题包括推进战略性纳米基础研究，开发 30 项未来纳米技术，推进四大“纳米挑战项目”，健全国家纳米技术投资体系。

战略三：加强基础环境建设，促进纳米技术创新。课题包括培育一线实务型“纳米人”，构建新型全球合作体系，确保纳米安全管理体系，构建创新支持信息体系。

德国联邦内阁通过《纳米技术 2020 行动计划》

德国联邦内阁通过了由联邦教研部提交的《纳米技术 2020 行动计划》。该行动计划的目标是安全环保地生产使用纳米材料，同时提升德国的国际竞争力。该行动计划尤其支持在材料研究和纳米科技领域活跃的中小企业，包括支持专业人才的教育与继续教育。目前，德国约有 2200 个来自工业界、服务业、科学界的组织活跃于纳米技术领域，有一半来自工业界，其中中小企业占 75%。

作为德国高新技术战略的一部分，《纳米技术 2020 行动计划》由联邦教研部牵头，与联邦经济技术部共同提出，从而有助于保证科研资助、科研活动、监管活动的协调性。德国联邦经济部部长加布里尔十分赞成该行动计划。他指出，作为核心技术，纳米技术将成为未来能源技术、健康研究、环境科技、光子技术、原材料等领域重要的增长推动力。

在德国联邦经济技术部的管辖下，联邦材料研究与检测机构、联邦物理技术研究院将为纳米技术发挥应用潜力和纳米技术的安全应用打下基础。

产业信息



捷克公司新型纳米技术“超级电池”投入生产

12 月 19 日，捷克一家公司开设一条纳米电池生产线，其微小零部件是人类无法看清的。据称，这种纳米“超级电池”更高效、供电时间更持久、价格更低廉、重量更轻，并且安全性更强。

这个自动化生产线将运做几个月时间，获得所有必要资质证书。12 月 19 日，捷克首都布拉格 HE3DA 公司宣称，将在捷克共和国东部一家新工厂启动其它几个生产线。

纳米科技将增大电池电极表面和尺寸，使它们颇似海绵，在充电过程中吸收更多能量，最终增强能量存储能力。这意味着纳米技术超级电池可以存储更多能量，更持久地使用，价格更低廉和更安全，同时，这是开发太阳能、风能、电动汽车等领域的至关重要环节。

HE3DA 公司负责人简-普查斯卡 (Jan Prochazka) 称，他对自己发明的纳米超级电池信心倍增，认为这是其它厂商无法提供的解决方案。他说：“我们并不希望与其它厂商在该市场领域进行竞争，我们正在建造一个新的市场，这种电池可以存储能量，用于可再生电力来源。”据悉，HE3DA 公司下一个计划是制造适用于电动汽车的纳米电池。

石墨烯轮胎

Vittoria 公司一直生产高性能自行车轮胎，到目前为止，这家公司每年生产的 7 百万轮胎中，有 60 万轮胎是含有石墨烯的轮胎。在轮胎中加入石墨烯可以让轮胎展示出众多更加优秀的特性。他们赞助的自行车队在用上新的轮胎之后，更是在比赛中连连击败其他强敌。

石墨烯的生产成本在三年之内下降了 90%，高盛的分析师预测在三年之后还会下降 90%。而银行家说，像三星、苹果和 LG 这类的科技巨头，对新材料的需求更为强烈，他们需要新材料去做柔性屏幕和半导体。而石墨烯最主要的专利来源在半导体领域，它很有可能在未来成为硅的接班人。就目前看来，Vittoria 公司使用石墨烯的策略是非常正确的，这让 Vittoria 公司从一个普通的自行车轮胎制造商成为了一个能与大公司对话的企业。