

由“中国科学院国家科学图书馆特色分馆”项目资助

科学研究动态监测快报

2013年10月6日 第2期 (总第6期)

生物基材料专辑

中国科学院青岛生物能源与过程研究所主办

中国科学院青岛生物能源与过程研究所山东省青岛市崂山区松岭路 189 号
邮编: 266101 电话: 0532-80662646 电子邮件: bioenergy@qibebt.ac.cn

目 录

科技

燃料电池创新：具有良好性能新型阴极材料.....	1
用紫外线照射脂肪生产生物质塑料原料.....	1
合成聚合物生产廉价、高效、耐用的碱性燃料电池.....	2
从太阳光中生产氢燃料电池：研究人员使用独特的半导体/催化剂构建体.....	3
纳米晶体催化剂将不纯的氢气转化为电能.....	4

产业

使用生物塑料减少二氧化碳足迹.....	5
英国研究人员开发可再生化学品.....	6
NASA 资助 3D 打印生物材料的研究.....	6

燃料电池创新：具有良好性能新型阴极材料

由蔚山国立科技大学，佐治亚学院，东义大学三所高校的科学家们组成的科研团队开出了一种新型阴极材料，即使是在中间温度范围内也具有卓越的性能和较强的可靠性。该项研究成果已发表于8月13日出版的 *Scientific Reports* 上。

作为大功率密度设备，燃料电池可以直接将化学能转化为有效且环保的电能。固体氧化物燃料电池（SOFC），是基于氧化物离子传导电解液的，与其他燃料电池相比具有材料成本相对低廉，燃料中杂质低灵敏度和整体效率高等优点。

为了使固体氧化物燃料电池技术价格更实惠，必须进一步降低燃料电池工作温度，这样较便宜的材料才能用于电池组件中。具有较低工作温度的材料也可以用作其他组件中。但问题是在较低的工作温度下，阴极的工作效率会显著下降。这意味着阴极作为固体氧化物燃料电池的关键组成部分，在中间温度进行操作时会造成极大的极化损失。这样，为了低温固体氧化物燃料电池的可行性发展，需要生产高效的阴极材料。

该研究小组试图共同掺杂锶和铁，成功地生产出能够在低温下具有较高性能的材料。这种优化组合促进了氧化还原反应，这种新型结构具有很多孔道，大幅提升提高了氧离子扩散和表面氧交换，并在操作环境下保持了良好的兼容性与稳定性。研究人员指出，该项目最难的部分是找到了锶和铁组合具有最佳的性能。之前的研究都是掺杂锶在钙钛矿结构中，但是在低温条件下材料的性能不佳。

程 静 摘译自：<http://www.sciencenewsline.com/articles/2013081315150013.html>

检索日期：2013年8月14日

用紫外线照射脂肪生产生物质塑料原料

研究人员证实可以使用不同的脂肪来源，即动物脂肪、植物油脂、废弃食用油生产长链烯烃，转化为生物质塑料原料。样本测试包括猪油、牛油、橄榄油、芥花油、废弃食用油（菜籽油）。研究人员使用紫外线照射动物和植物脂肪，生产出长链烯烃、二烯烃、三烯烃和甘油作为副产品。该项研究成果已发表于美国化学学会的《ACS 可持续发展化学与工程》杂志上。

很多塑料的原料都来自化石原料中的烯烃，这包括乙烯、丙烯、丁二烯，它们可以作为塑料的构件单体，如聚乙烯、聚酯、聚氯乙烯和聚苯乙烯。研究结果发现，单独的脂肪来源，用紫外线照射可以产生1-十四碳烯，1-十六碳烯，1,7-十六碳十烯和1,7,10-十六碳十烯。脂肪呈现为相应的酯与伯醇进行酯交换反应。经过紫外线照

射后，产生了这些烯烃以及降低了分子量的酯类。

在溶剂中进行的光化学反应是不脱气的，经过气相色谱-质谱法（GC-MS）可以确定反应的次数和产量。棕榈酸乙酯在己烷和乙酸中照射 1.5 小时，生产的 1-十四碳烯产率为 34%。当使用三软脂酸甘油酯照射 1.5 小时，产率为 36%。甘油 1,3-二棕榈酸酯和甘油单棕榈酸酯产量略低，分别为 34%和 32%，相对于甘油三酯。

这些产量虽然不足以用作商业用途，但是其产量是使用猪油和牛油为原料的三倍多。

使用三油酸甘油酯可以作为不饱和脂肪酸的对照。经过 2 小时照射，产率为 1%。该数据表明，饱和脂肪酸比不饱和脂肪酸更易发生光化学裂解，反应性取决于脂肪酸在甘油三酯单元上的位置。

程 静 摘译自：<http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/sc400135y>

检索日期：2013 年 8 月 27 日

合成聚合物生产廉价、高效、耐用的碱性燃料电池

美国宾夕法尼亚州立大学研究人员使用一种具有成本效益的聚合物膜，通过替换昂贵的铂催化剂而不影响其重要性能，降低了碱性电池和燃料电池的成本。该项研究成果已发表于最新一期的美国化学学会杂志上。

研究人员尝试通过同时改进该膜的稳定性与导电性来打破材料的权衡范式。在固态碱性燃料电池中，阴离子交换膜在设备的阴极和阳极（电池的负极与正极相连）之间传导负电荷，产生可用的电能。目前，大部分燃料电池使用的是铂催化剂，但是其成本过高。

研究人员使用的这种新聚合物是一种独特的阴离子交换膜，一种新型的燃料电池和电池膜，可以允许使用更具成本效益的非贵金属催化剂，且耐用性和效率不比使用之前的阴离子交换膜差。研究小组创建了几种膜的变体，每种都具有稍微不同的化学组成。然后，他们在模拟条件下测试每种膜，来预测哪一种是最适合用于燃料电池的。

基于初步研究，研究小组预测在化学成分中具有 16 个碳原子结构的膜具有最好的效率和耐用性。但是随后通过实验发现，含有 6 个碳原子结构的膜被证明在经过 60 个小时的连续运行后会更耐用和有效。

研究人员很惊奇地发现，他们认为最好的材料在实验室测试中，随着时间的推移不一定是最适用于燃料电池的。科研人员正在试图通过研究电池运行条件的详细信息解释为什么 6 碳变体比 16 碳变体样品用于燃料电池具有更好的耐久性。由于

这种膜比最初实验室预测的更加有效，研究人员现正在研究燃料电池内部膜的相互作用。由于没有燃料电池中分子层次的信息，下一步科研人员将研究这些聚合物在燃料电池中工作的详细情况。

程 静 摘译自：

<http://news.psu.edu/story/283627/2013/08/07/research/synthetic-polymers-enable-cheap-efficient-durable-alkaline-fuel>

检索日期：2013 年 8 月 14 日

从太阳光中生产氢燃料电池：研究人员使用独特的半导体/催化剂构建体

为满足需要，人们在不断寻找清洁、绿色可持续的能源，人工光合作用具有很大的潜力。仿生叶片能够产生高能量燃料，是化石燃料的理想替代品，单页具有很大的科学挑战性。近日，美国能源部下属的劳伦斯伯克利国家实验室人工光合作用联合中心（JCAP）的研究人员发明一种新的方法，产氢催化剂可直接与半导体连接吸收可见光。试验结果表明，催化剂和光吸收体的连接是具有结构性和功能性。该项研究成果已发表于美国化学学会杂志（*JACS*）上。

JCAP 是美国最大的致力于开发人工太阳能燃料技术的科研项目。虽然人工光合作用可用于发电，但是燃料可以以更有效的方法进行存储和运输。研究人员的目标是设计一个人工光合系统，其效率至少为自然界光合作用的 10 倍。

为此，一旦光阳极使用太阳能分裂水分子，JCAP 的科学家就需要高性能半导体光阴极，利用太阳能催化燃料生产。在之前生产氢燃料电池的工作中，催化剂被固定在非光敏基板试样。这种方法需要应用外部的电势生产氢气。JCAP 的研究人员将这些步骤合并成一种单一的材料中。可见光的吸收与氢气生产耦合在一种材料中，研究人员只需将光照射在光阴极就可以生产燃料。不需要外部的电化学正向偏置。

这种新的 JCAP 光电阴极构建体是由磷化镓半导体和一个分子含钴的产氢催化剂（钴卟类化合物）组成的。作为可见光的吸收体，通过吸收紫外线磷化镓比半导体可以利用更多的太阳能光子。这意味着磷化镓能够产生较高的光电流和燃料生产率。然而，磷化镓在光电操作中很不稳定。研究人员发现，在磷化镓表面涂层乙烯基吡啶聚合物可以减轻不稳定的问题。如果乙烯基吡啶随后与钴卟类催化剂进行化学反应，氢气产量会显著提高。

研究人员介绍，这种方法在模块化方面允许单独修改光吸收体，连接材料和催化剂，这意味着它可以适用于其他催化剂与结构化的光阴极，作为新的材料和新发现出现。这样研究人员可以取代目前在太阳能燃料发电中使用的贵金属催化剂为地

球上资源丰富的廉价的催化剂。

尽管磷化镓具有很好的电子特性，但是它的光学带隙会最终限制可吸收太阳光子的总数。研究人员正在研究可以覆盖更广太阳光谱范围的半导体，以及在较低电势操作速度更快的催化剂。此外，他们还计划研究能够减少二氧化碳的分子催化剂。

该项目获得了美国能源部科学办公室的支持。

原文链接：<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja404158r>

程静 摘译自：<http://newscenter.lbl.gov/feature-stories/2013/08/29/hydrogen-fuel-from-sunlight/>

检索日期：2013年9月3日

纳米晶体催化剂将不纯的氢气转化为电能

利用氢气作为未来需求的清洁燃料需要完美的纳米级催化剂提高化学反应。科学家必须对原子结构进行调整，已达到反应性、耐用性和工业规模合成的最佳平衡。在新兴的催化剂前沿，科学家们在寻求耐一氧化碳的纳米粒子，从天然气中制取的氢气会有这种有毒杂质。这种不纯的燃料比从水中生产纯氢气节约 40% 的成本，但在很大程度上尚未得到开发。

9月18日，美国能源部（DOE）布鲁克海文国家实验室的科学家在 *Nature Communications* 杂志上发表文章，他们已经创建了一种高性能纳米催化剂，能够满足所有的需求。这种新型核-壳结构具有铂钌涂层可以抵抗一氧化碳的损坏，它能够驱动电动汽车燃料电池的核心能量反应和类似的技术。这些纳米粒子克服了之前耐一氧化碳催化剂的结构性缺陷，表现出完美的原子组合。这种可扩展的绿色合成方法所揭示的原子成像技术，为催化和可持续发展开辟了新的可能性。

燃料电池内部的催化剂释放了氢分子内在的能量，并将其转化为电能。铂催化剂在纯氢燃料中表现很好，但它为稀有金属且成本过高。通过使用较便宜的金属涂层和很薄的铂原子层，科研人员发现仍可以保持反应，同时降低了成本并创建了具有良好性能参数的核-壳结构。从天然气中制取的氢气形成了一氧化碳杂质，它会令大多数的铂催化剂失活，这对研究人员是一个新的挑战。钌催化剂比铂催化剂价格便宜，且耐一氧化碳，但是钌催化剂很容易在燃料电池启动和关机时溶解，导致性能逐步衰退。可扩展的廉价合成方法使用乙醇作为还原剂构建纳米粒子的核与壳。在这个复杂的过程中，不需要其他有机添加剂或金属模板。只需要调节溶剂的温度、水和酸度就可以完全控制整个加工过程，获得大小一致的钌纳米粒子并具有均匀地铂涂层。这种方法具有高重现性和可扩展性，具有很好的商业潜力。

布鲁克海文国家实验室的国家同步辐射光源（NSLS）的科学家使用 X-射线衍射仪，在单个原子相互作用后通过高频率的光散射和弯曲度，揭示了原子密度、分

布和纳米粒子的金属均匀度。此外，还是用了布鲁克海文国家实验室功能纳米材料中心（CFN）的扫描透射电子显微镜（STEM）精准确定了不同的亚纳米原子模式。使用这个仪器，集中的电子束轰击粒子，创建了核-壳结构图。确定核与壳的理想功能配置还需要运用 CFN 的专业计算科学。通过密度泛函理论（DFT）计算，计算机帮助确认了能量最大且稳定的铂-钌结构。

Ballard 电力系统是一家致力于燃料电池生产的公司。该公司独立评估了这种新的核-壳纳米催化剂的性能。除了在纯氢气中测试低铂催化剂的高活性，Ballard 还特别观察在不纯的氢气中，新型催化剂对一氧化碳的耐受性，以及在燃料电池启动/关闭周期中溶解的耐受性。测试显示，纳米催化剂在通过析氢反应产生氢气过程中表现良好。

该项目获得了美国能源部科学办公室的支持。

原文链接：<http://www.nature.com/ncomms/2013/130918/ncomms3466/full/ncomms3466.html>

程静 摘译自：<http://www.bnl.gov/newsroom/news.php?a=11575>

检索日期：2013 年 9 月 24 日

产业

使用生物塑料减少二氧化碳足迹

欧盟资助的 ECOTPU 项目，将可再生资源中获得的塑料应用于鞋类，缩减对不可再生能源的需求。该项目旨在开发新的对环境友好的良性聚氨酯，应用于欧盟鞋类市场。

热塑性聚氨酯（TPU）就是使用化石资源生产的塑料。使用这些塑料的产品很多，例如在制鞋业，热塑性聚氨酯被用于生产鞋头衬中的加强筋、鞋底等。ECOTPU 项目组试图找寻其他原料生产塑料，其属性与使用化石原料获得的塑料相似。使用负责任种植的生物资源，特别是植物油是一个很不错的选择，因为加工过程在技术和经济上可行，会减少对环境的影响。研究人员认为，基于植物油生产的塑料加工过程将有助于减少不可再生能源和石油基材料的消耗，同时也减少了生产这些材料过程中二氧化碳的排放量。

该项目使用植物油生产热塑性聚氨酯，其生物基含量在 48% 至 75% 之间。项目建成一条运行生产线，估计年产量为 5 千吨生物基 TPU（ecoTPU）。它们将用于生产 4 种产品，包括生物基 TPU 原料本身，由 ecoTPU 制成的加强筋和鞋底，以及包含了 ecoTPU 鞋底和加强筋的鞋子。

从 2010 到 2012 年项目实施过程中，研究人员使用该生产线，每年可减少 480

吨对不可再生能源的需求，每年约减少 1 千吨二氧化碳排放量。预计未来在全生产条件下，该过程每年可减少 3 万吨二氧化碳排放量。

此外，其他产业也可以利用此系列塑料制品，包括汽车、家具或服装等。ECOTUP 项目共收到了欧盟环保创新方案资助的 49 万欧元。

程 静 摘译自：

http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=EN_NEWS&ACTION=D&SESSION=&RCN=36082

检索日期：2013 年 9 月 25 日

英国研究人员开发可再生化学品

联合利华公司宣布与英国利物浦大学合作开发下一代使用生物质为原料的可再生化学品，用于生产其家具和个人护理产品。

这个为期三年的项目包括开发从商品副产品和林业废弃物的剩余糖、脂肪、油和碳水化合物中生产出的化学品，创建一个可持续原料的鉴定中心。该项目将找寻高性能的可持续材料，使用快速高通量研究方法，推动可再生化学品的发展。这项研究将有潜力彻底改变联合利华公司的家用产品，并进一步降低产品对环境的影响。该项研究可能会使一系列新的可替代品作为家用和个人护理产品的核心成分，如表面活性剂和聚合物。

联合利华公司将与英国利物浦大学将组成战略合作伙伴关系，联合运营一个新的部门，以建立一个在西北地区世界级的科研网络。研究人员介绍，这个项目汇集了学术界和产业界在材料化学、生物精炼、催化与化学合成领域的专家，以解决生物质材料转化为新的高附加值化学品过程中的难题。这项研究将纳入非食品级原料，包括甜菜渣等。AB 糖业公司将提供其精炼过程中剩余的甜菜渣，使用这种原料将生产出具有潜力的新化合物。

程静 摘译自：

<http://www.unilever.com/mediacentre/pressreleases/2013/Scientistsstodeveloprenewablechemicalsforproductssofthefuture.aspx>

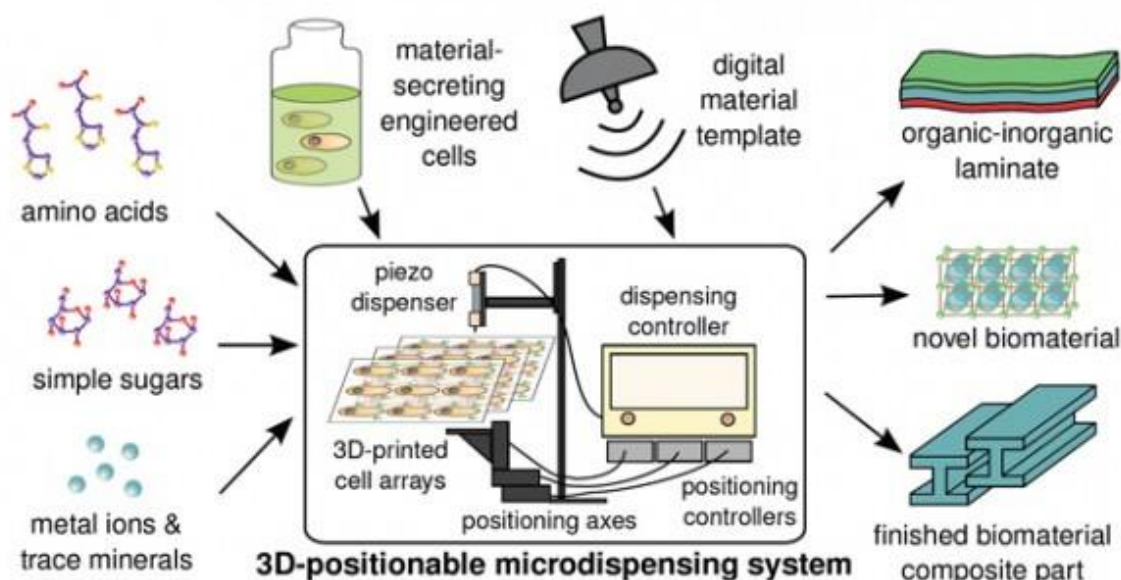
检索日期：2013 年 8 月 24 日

NASA 资助 3D打印生物材料的研究

美国国家航空航天局 (NASA)对按需打印三维生物材料的研究资助了 10 万美元的研究基金，研究工作在硅谷的美国航空航天局埃姆斯研究中心开展。这是美国航空航天局新近资助的 12 个先进概念 (NIAC) 项目之一。

由于环境限制，生物材料几乎不可能人工生产。该研究的目的是通过三维的细胞矩阵生产任何所需的生物材料。生产中预计利用工程细胞产生的溶液生产生物材料，试验中将溶液放入一个三维矩阵中，并对矩阵进行控制。研究人员相信，通过这一过程可以生产新的生物材料、与现有生物材料相同的材料及有机和无机材料的组合等，甚至可以合成完整的人体器官。

美国国家航空航天局认为将这项技术应用于太空任务中需要一个长期的过程，开始可以先用于制造门把手或者修补人体皮肤，最初的试验将持续 9 个月，如果结果是好的，可以申请资助金额为 50 万美元，为期两年的第二期资助。



图：生物材料三维打印系统

苏郁洁 摘译自：

<http://www.geek.com/science/nasa-awards-100000-to-the-study-of-3d-printing-biomaterials-1564073/>

检索日期：2013 年 9 月 23 日

版权及合理使用声明

中国科学院青岛生物能源与过程研究所《科学研究动态监测快报》（简称《快报》）由“中国科学院国家科学图书馆特色分馆”项目资助，包括《生物能源科技动态监测快报》和《生物能源产业动态监测快报》。从2012年起，快报品种调整为《生物能源动态监测快报》和《生物基材料动态监测快报》。内容方面，《生物能源动态监测快报》由《生物能源科技动态监测快报》和《生物能源产业动态监测快报》合并而成，为体现内容衔接，总第期数接较短的《生物能源科技动态监测快报》总第41期计。《快报》遵守国家知识产权法的规定，保护知识产权，保障著作权人的合法权益，并要求参阅人员及研究人员认真遵守中国版权法的有关规定，严禁将《快报》用于任何商业或其他营利性用途。用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。除中科院国家科学图书馆外，未经本所同意，任何单位不得以任何方式整期转载、链接或发布相关专题《快报》。任何单位要链接、整期发布或转载相关专题《快报》内容，应向中科院青岛生物能源与过程研究所发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与中科院青岛生物能源与过程研究所签订协议。

欢迎对中科院青岛生物能源与过程研究所《科学研究动态监测快报》提出意见与建议。

编辑出版：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

联系地址：山东省青岛市崂山区松岭路 189 号（266101）

联系人：牛振恒，苏郁洁，程静

电话：（0532）80662646、80662648

电子邮件：niuzh@qibebt.ac.cn，bioenergymember@qibebt.ac.cn