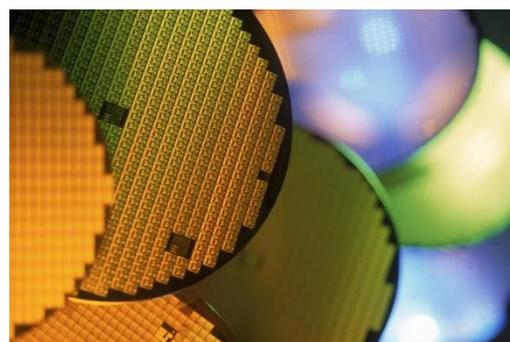
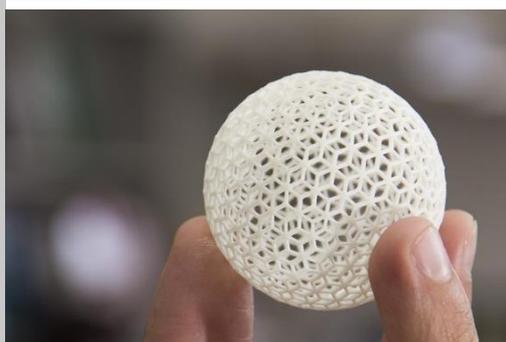


# 先进制造与新材料动态监测快报



2016年9月1日

第17期(总第255期)

## 重点推荐

韩国推出虚拟现实产业开发计划

美国启动工程化活体材料研究

澳大利亚下一代制造业投资项目进入第二轮

Gartner 发布 2016 年新兴技术成熟度曲线

## 目 录

### 战略规划

韩推出虚拟现实产业开发计划 .....1

### 项目资助

美 NIST 资助中小制造业企业发展 .....1  
美启动工程化活体材料研究 .....2  
美研究所推出低成本汽车复合材料项目 .....3  
澳大利亚下一代制造业投资项目进入第二轮 .....4

### 行业观察

材料回收技术占“循环经济”6.68亿美元资助的主导地位 .....4  
Gartner 发布 2016 年新兴技术成熟度曲线 .....5

### 研究进展

附着在皮肤上的柔性显示屏 .....7  
预测合金能形成大块金属玻璃的方法 .....7  
新高效有机框架电能存储材料 .....8  
高密度高功率电容材料 .....9  
MIT 开发金属提炼新方法 .....9  
新型化学传感器工作效率实现六倍提升 .....10

## 战略规划

### 韩推出虚拟现实产业开发计划

智能手机的增长放缓驱动信息技术企业转向虚拟现实产业以确保未来的增长目标，从而掀起虚拟现实器件及平台的开发热潮。未来与教育、建筑、医疗卫生以及商业等产业的会聚和集成将为该新兴产业创造更多增加值。为了培育虚拟现实产业作为韩国创造经济的增长引擎，韩国未来创造部(MSIP)、工业能源贸易部(MOTIE)、企划财政部(MOSF)和文化体育观光部(MCST)联合发布了《虚拟现实产业现状评估及未来开发计划》。

该开发计划是在虚拟现实产业代表会晤的基础上，提出的虚拟现实产业现状及其竞争力分析成果。计划将协调 MSIP、MCST、MOTIE 等政府部门资助的研发项目，主要包括三方面内容：打造和扩大虚拟现实产业、建设虚拟现实产业中心以推动韩国能力建设、打造韩国虚拟现实产业生态系统。

黄健 编译自[2016-08-29]

*MSIP, Related Agencies Prepare "VR Development Plan" - Gov't to build foundations for virtual reality industry and ecosystem*

<http://english.msip.go.kr/english/msipContents/contentsView.do?cateId=msse44&artId=1309639>

## 项目资助

### 美 NIST 资助中小制造业企业发展

美国国家标准与技术研究院(NIST)将向 11 个州<sup>1</sup>和波多黎各的相关机构投入 3600 多万美元，用以增强制造业企业的竞争力。该资助是五年期资助协议的第一年资助，将支持霍林斯制造业扩展伙伴关系计划(MEP)中心的发展。后期资助将根据年度拨款以及年度审查情况而定。

万勇 编译自[2016-09-01]

*NIST Awards Funding to Support Small and Medium-Sized Manufacturers*

<https://www.nist.gov/news-events/news/2016/09/nist-awards-funding-support-small-and-medium-size-d-manufacturers>

<sup>1</sup> 这 11 个州分别是：阿拉巴马、阿肯色、加利福尼亚、佐治亚、路易斯安那、密苏里、蒙大拿、俄亥俄、宾夕法尼亚、犹他和佛蒙特。

## 美启动工程化活体材料研究

8月5日,美国国防部高级研究计划局发布了工程化活体材料(Engineered Living Materials, ELM)的广泛机构公告,公开征集将细胞系统作为活体材料的工程化设计工具和方法的技术设想和实现途径,藉此开辟建筑设计技术的全新蓝海。计划要求:①活体材料组件与传统建筑材料实现功能上的统一;②将材料结构特性赋予活体细胞系统;③从分子到细胞,拓展合成生物学构建单元。计划成果将包含一整套技术,使带有生物系统标志(如对外界环境的感知与反应、受损后自愈合等)的活体材料的生产及裁剪成为可能。计划将包括两个方向五个子课题。

### 方向一:复合活体材料工程设计。

项目为期四年,目标是开发将活性细胞融入建筑支架材料中的新方法,使活体组织/细胞与结构颗粒/材料有机结合的复合结构材料拥有活体性质,材料制造方法应在工业标准下可规模化推广。与自然界中存在的活体结构材料(如木头和骨骼)类似,工程化活体复合材料中活体细胞所占比例并不需要太高,但是这部分活体细胞必须能够在服役环境中得到维护,并且活体细胞对最终产品的功能产生较大影响,材料特性没有超出目前建筑材料的项目将不在资助范围之内。此外,医疗用途的活体材料也不在资助范围之内。

方向一下设三个子课题。

子课题 A:活体复合材料的现场快速生长和繁殖。目标是使用生物学方法,利用廉价资源在非工厂环境下生长和繁殖活体复合结构材料。

子课题 B:活体复合材料的自组装结构。目标是借鉴自然界中的生物案例(如昆虫具有的规则排列几丁质构成的高强重比外骨骼以及海绵在微观硅棒阵列上生长的生物玻璃等),利用生物学方法实现阵列结构的活体复合材料自组装。

子课题 C:活体复合材料的反应表面。目标是利用生物学方法在活体复合建筑材料表面形成能够对环境做出反应的保护性外层结构(如皮肤和树皮),在受到伤害的情况下能够如同生物般自愈合。

### 方向二:工程化活体材料设计。

项目为期两年,目标是利用基因工程技术,为多细胞生物系统引入可设计的结构材料特性。与方向一面向具体建筑应用不同,方向二主要支持能够回答如何将细胞组装成高等级结构以及如何探索在基因层面编码开发计划的新方法等问题的基础研究。该领域研究所需的基础知识需要合成生物学、计算机科学以及发育生物学研发社区的深度合作,建议项目联合申报团队包含以上领域专家,并且在项目申报书上附上合作策略。

方向二下设两个子课题。

子课题 A:规则图案设计。目标是探索新的设计方法以打造人工生物学多分子

系统，利用基因型祖细胞精确地在规则图案上分裂生长。

子课题 B：外形设计。目标是利用单一祖细胞分裂生长成特殊三维结构，以适应不同的建筑需求。

黄健 编译自[2016-08-05]

*DARPA is launching the Engineered Living Materials (ELM) program*

<http://www.darpa.mil/news-events/2016-08-05>

## 美研究所推出低成本汽车复合材料项目

8月17日，美国先进复合材料制造业创新研究所（IACMI）与杜邦性能材料公司、Fibrtec公司、普渡大学宣布联合推出第一个汽车复合材料项目，不仅要降低汽车复合材料生产成本，还要提高设计的灵活性。这两项进展将为汽车复合材料的大规模部署开拓新机遇。

成本和设计限制等多个因素阻碍了复合材料在量产汽车方面的应用。该新IACMI项目将通过与目前根本不同的方法解决这两个关键领域的问题，生产新型的碳纤维复合材料。该项目基于分化技术的协同效应，通过快速结构成型（RFF）技术，结合杜邦公司的聚酰胺树脂专利技术，使Fibrtec公司生产的柔性涂层纤维形成柔性预浸料织物。最终组件将因为纤维生产进程速度加快而受益，从而也降低了生产成本。与传统技术相比，该工艺制造的复合材料部件具有低孔隙和良好的机械性能。柔性织物预浸料在注塑实验中也表现出良好的隔音效果。

连续碳纤维热塑性复合材料生产的高循环时间增加了成本负担，但利用新技术将大大降低量产复合材料的生产成本。利用所有项目合作伙伴的力量，有可能为低成本的热塑性复合材料汽车零部件创建一个独特的商业可行性路径。IACMI与产业界合作解决生产的挑战，推进清洁能源创新，将有助于推动美国制造业和竞争力。

冯瑞华 编译自[2016-08-17]

*IACMI – The Composites Institute Announces Project to Enable Thermoplastic Composite Parts Manufacturing for High Volume, Low Cost, Reduced Weight Automotive Components with Increased Design Flexibility*

<http://iacmi.org/2016/08/17/iacmi-composites-institute-announces-project-enable-thermoplastic-composite-parts-manufacturing-high-volume-low-cost-reduced-weight-automotive-components-increased-design-f/>

## 澳大利亚下一代制造业投资项目进入第二轮

作为澳大利亚 9000 万澳元“下一代制造业投资项目”(Next Generation Manufacturing Investment Programme)的组成部分,南澳大利亚和维多利亚将获得 3160 万澳元的资助,用于推动高价值制造业的发展。

此次为该项目的第二轮资助,将帮助 22 家企业开展技术创新、发展潜能,开发先进的工艺与装备,涉及的行业包括制药与医疗器械、精密工程与工具、工业纺织品和工程木屋设计等。

来自这 22 家企业的补充性投资为 1.045 亿澳元,总投资将达到 1.36 亿澳元(维多利亚 13 家企业获得 1620 万澳元资助,撬动 7800 多万澳元总投资;南澳大利亚 9 家企业获得 1540 万澳元资助,撬动 5700 多万澳元总投资),并创造 500 多个就业岗位。

“下一代制造业投资项目”是澳大利亚政府 1.55 亿澳元增长投资的关键组成部分,用来帮助收到该国 2017 年关停汽车制造业所影响的从业人员、商业企业和地区等。第一轮 5550 万澳元投向了上述两个州的 26 家企业,加上配套,总资助为 1.468 亿澳元。

万 勇 编译自[2016-08-25]

*\$31.6 million for next generation manufacturing in South Australia and Victoria*

<http://www.minister.industry.gov.au/ministers/hunt/media-releases/316-million-next-generation-manufacturing-south-australia-and-victoria>

## 行业观察

### 材料回收技术占“循环经济” 6.68 亿美元资助的主导地位

基于美国 Lux 市场研究公司发布的《材料回收领域风险投资活动趋势观察》(*Observing Trends from VC Investment Activities to Material Recycling Fields*)报告,“循环经济”技术创新中材料回收创新技术获得了大部分资助,将废物转化为能源或有价值的产品。从 2011 年到 2016 年第一季度,“循环经济”创新技术共获得 6.68 亿美元的资助,其中材料回收技术占 69%的份额,占 155 份资助合约数量的 65%。废物转换能源技术占总资助的 16%份额,其后是废水处理技术。由于软件、数据分析和机器人等技术的创新,废物收集和分类发生了颠覆性变化。分类整理是机器人技术目前的研究热点,未来会融入到废物收集或处理技术方面。

## Waste Collection and Processing are Largest Contributors to Investment Amount and Deals of Material Recycling

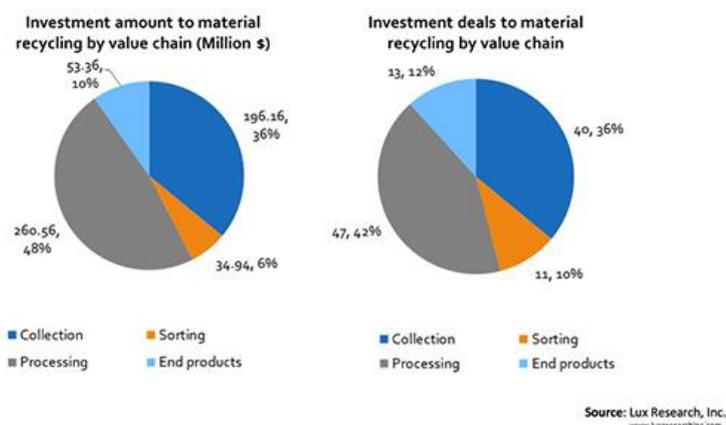


图 废物收集和处理技术在材料回收技术中占主导地位

Lux 研究分析师基于 2011 年到 2016 年第一季度的数据，对循环经济性创新资助（包括材料回收技术）进行了评估和分析，相关研究结果如下：

（1）美国是创新领导者。

美国与欧洲在循环经济技术方面的投资额度相当，但拥有更多的资助合约，美国 3.1 亿的资金中共有 84 份资助合约，而欧洲 3.08 亿美元的资金中共有 52 份资助合约。英国在欧洲处于领导地位，共有 11 份资助合约价值超过 1000 万美元。

（2）废物处理占主导地位。

在材料回收技术方面，废物处理技术资金超过 48% 的份额，资助合约数量占 42% 的份额。废物收集技术位居第二，资金和资助合约数量都占 36% 的份额。废弃物处理中最主要是材料特别技术，而废物收集已经将技术转换到软件 and 数据分析方面。

（3）后续阶段废物收集技术得到更多资助。

在融资方面，废物收集在后期会获得更多资助合约，许多与 IT 创新相关。在种子期投资阶段，废物处理技术覆盖了广泛的材料范围，而后期资助合约更专注于普通的回收材料。

冯瑞华 编译自[2016-08-23]

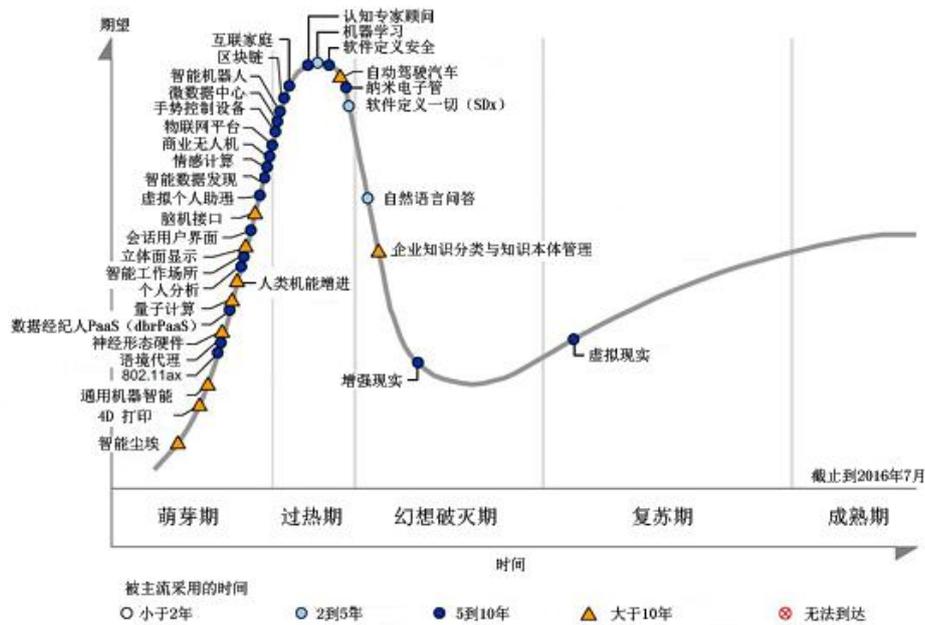
*Material Recycling Dominates \$668 million Funding for “Circular Economy” Technologies*

<http://www.luxresearchinc.com/news-and-events/press-releases/read/material-recycling-dominates-668-million-funding-%E2%80%9C-circular>

## Gartner 发布 2016 年新兴技术成熟度曲线

8 月 16 日，Gartner 咨询公司发布了 2016 年新兴技术成熟度曲线（下图），明确了未来信息技术领域的三项主要趋势。

（1）透明化身临其境式体验



科技将进一步向以人为中心的趋势发展，不断提高个人、商业和事物之间的透明度。随着技术演变更加适应工作场所和家庭环境，更加注重商业与个人的互动，这种透明化的关系在未来将更为交织。关键技术包括：4D 打印、脑机接口、人类机能增进、立体面显示、情感计算、互联家庭、纳米电子管、增强现实、虚拟现实、手势控制设备等。

### (2) 感知型智能机器时代

伴随着强大的计算能力、海量数据以及深度神经网络前所未有的发展，智能机器技术在未来十年内将成为最具颠覆性的一类技术。企业能通过智能机器技术，充分地利用数据来适应新环境、解决前所未有的问题。关键技术包括：智能尘埃、机器学习、虚拟个人助理、认知专家顾问、智能数据发现、智能工作空间、会话用户界面、智能机器人、商业无人机、自动驾驶汽车、自然语言问答、个人分析、企业知识分类与知识本体管理、数据经纪人 PaaS (dbrPaaS) 和语境代理等。

### (3) 平台革命

新兴技术正在改变我们定义和使用平台的方式。技术基础设施到生态系统平台的转变，为形成人类和技术之间的桥梁奠定了较新的商业模式基础。在这些动态生态系统中，机构必须主动了解和重新定义其战略，建立基于平台的商业模式并利用内外部运作方法来产生价值。关键技术包括：神经形态硬件、量子计算、区块链、物联网平台、软件定义安全和软件定义一切 (SDx) 等。

徐 婧 编译自[2016-08-16]

*Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies Three Key Trends That Organizations*

*Must Track to Gain Competitive Advantage*

<http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>

### 附着在皮肤上的柔性显示屏

韩国科学技术院（KAIST）Keon Jae Lee 和 Sang-Hee Ko Park 教授采用无机激光剥离方法，利用超薄透明的 TFT 作为柔性显示设备的主动矩阵背板，研发出一款可以附着在皮肤表面以及任何一种不光滑表面的柔性显示屏幕，而且该屏幕不会对人体产生任何损害。

研究人员先在激光反应基片的顶层制造出高性能氧化物 TFT 阵列，激光从基片的背面辐射出以后，超薄氧化物 TFT 阵列从激光与激光反应层之间的反应产物中分离，然后转移至 4  $\mu\text{m}$  厚的超薄塑料上。最终，转移的超薄氧化物可以驱动电路，同时附着的氧化物 TFT 即使在严重的弯曲测试循环条件下，仍然能展示高达 83% 的光学透明性，以及 40  $\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$  的可移动性。

研发该产品的一大挑战是很多材料虽然具备足够的延展性，但透明性较差、电能不足、发热不稳定。研究人员采用的新型无机激光剥离技术解决了散热问题，突破了高性能透明柔性显示器的技术障碍，而且通过移除聚酰亚胺基片，降低了成本。

这种高质量氧化物半导体可任意转移到类似皮肤或者其他柔性基片上，因此能更方便地应用于可穿戴设备和 AR 产品中。

冯瑞华 编译自[2016-08-01]

KAIST researchers develop ultrathin, transparent oxide thin-film transistors for wearable displays  
[http://www.kaist.edu/\\_prog/\\_board/?mode=V&no=53521&code=ed\\_news&site\\_dvs\\_cd=en&menu\\_dvs\\_cd=060101&list\\_typ=B&skey=&sval=&smoth=&site\\_dvs=&GotoPage=](http://www.kaist.edu/_prog/_board/?mode=V&no=53521&code=ed_news&site_dvs_cd=en&menu_dvs_cd=060101&list_typ=B&skey=&sval=&smoth=&site_dvs=&GotoPage=)

### 预测合金能形成大块金属玻璃的方法

哈佛大学、杜克大学和耶鲁大学的研究合作团队开发出一种方法，来预测合金是否能形成大块金属玻璃。研究人员观察到合金的玻璃形成（glass-forming）能力和属性之间的相关性，可以很容易地提前进行计算。当金属合金熔化时，原子失去有序结构。当冷却时，大多数金属合金会提前回到僵化的晶体结构状态。如果以一定的速率冷却，块状金属玻璃将保留随机无定形结构状态，甚至是固态。但一些合金更多的选择是晶体结构，这些合金被冷却成固体时，原子以许多不同的方式结晶。

杜克大学研究小组开发了一个数据库来模拟每个合金可能的上百种晶体结构，并建立了一个程序来分析和比较各种晶体结构形式所需的能量。可形成多种结构的、所需能量类似的合金很有可能形成金属玻璃。

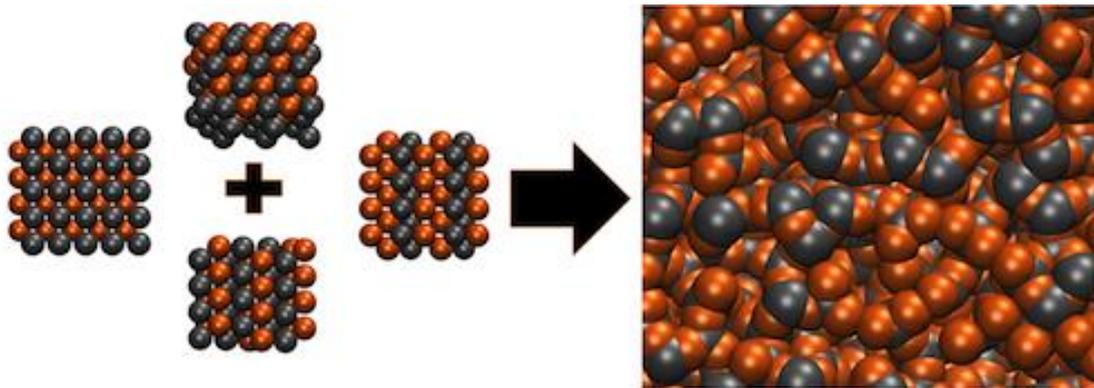


图 不同的晶体竞争结构（左）形成非晶体结构（右）

哈佛和耶鲁都利用实验验证了预测。新方法能够预测已知的金属玻璃的形成，并确定了形成金属玻璃的上百种新候选单/双元素合金。研究人员利用此方法可以预测更适合金属玻璃的候选合金材料，并开始寻找新材料系统。

相关研究工作发表在 *Nature Communications*（文章标题：Spectral descriptors for bulk metallic glasses based on the thermodynamics of competing crystalline phases）。

冯瑞华 编译自[2016-08-02]

*Paving the way toward novel strong, conductive materials*

<https://www.seas.harvard.edu/news/2016/08/paving-way-toward-novel-strong-conductive-materials>

## 新高效有机框架电能存储材料

美国西北大学化学家 William Dichtel 领导的团队研究出的一种新型电能储存材料，有望缩短电动汽车充电过程，并且帮助增加汽车的行驶里程，有望取代传统的造价昂贵的电动汽车电池。目前的电动汽车依赖于电池和超级电容器，团队研究的新纳米有机框架材料完美的结合了两方面的优势，同时拥有电池的储能能力以及超级电容器的迅速充放电能力。

研究人员利用高导电材料创造了一个修饰过后可以与其他多孔碳电极相媲美的具有氧化还原活性的有机框架材料，该材料具有大量微小毛孔，并且非常适合储存能量。研究人员称这种材料完成 1 万个充电周期后，稳定性才会受到影响。与未经改良的有机框架材料相比，改良后有机框架材料能够存储的电量是前者的 10 倍，充放电速度是前者的 10-15 倍。

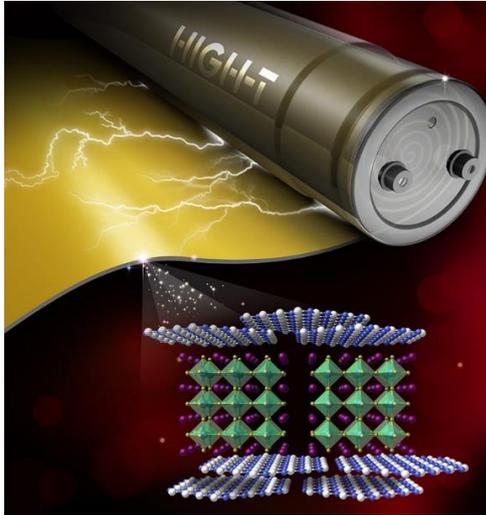
冯瑞华 编译自[2016-08-24]

*New Electrical Energy Storage Material Shows Its Power*

<http://www.northwestern.edu/newscenter/stories/2016/08/electrical-energy-storage-material.html>

## 高密度高功率电容材料

宾夕法尼亚州立大学材料科学家团队通过改变材料结构，研发出一种新电容材料，该材料能在 150°C 的高温状态下保持优良性能。一旦这种新材料推向市场，电动汽车内部可能就再也不需安装降温装置了。



三明治电池材料

正常的聚合物膜在提高电容率和电场强度的情况下，会影响其稳定性和充放电效率。电场越强，聚合物膜会随着温度升高而泄露能量。所以研究者们尝试通过混合不同的材料，以平衡其化学特性。研究者们构建了一种三明治结构，顶层和底层的材料为氮化硼纳米薄片（左图中的蓝色和白色原子），能阻挡电极的电荷注入，充当绝缘体；中间层材料为高电容率聚合物材料钛酸钡（左图中绿色和紫色原子），能提高介电常数，用于高温条件下的能量存储。

氮化硼纳米薄片组成的聚合物基体是绝佳的绝缘体，而钛酸钡则是一种高电容材料，这样的排列组合构建了一种全新的材料，它具有高能量密度、高功率密度和优秀的充放电循环效率等诸多优势特性。

实验结果显示，这种新材料在 150°C 的高温下，充放电循环效率与 BOPP 在 70°C 时保持一致。并且，在保持如此高温条件下，经过 24 小时不间断的测试，这种材料没有任何损坏。

相关研究工作发表在 *PNAS*（文章标题：*Sandwich-structured polymer nanocomposites with high energy density and great charge-discharge efficiency at elevated temperatures*）。

冯瑞华 编译自[2016-08-22]

*Ideal' Energy Storage Material for Electric Vehicles Developed*

<https://www.mri.psu.edu/mri/news/%E2%80%9Cideal%E2%80%9D-energy-storage-material-electric-vehicles-developed>

## MIT 开发金属提炼新方法

麻省理工学院（MIT）研究人员发现了一种生产金属铈的新方法，这种方法今后也可能用于其他金属的提炼。这一惊人发现可能催生一种比传统金属冶炼更廉价同时碳排放也更低金属生产体系。研究人员称，尽管金属铈本身不是一种广泛使用的金属材料，但其生产方法或可用于铜和镍这类应用广泛且经济性好的金属。

该研究团队使用的硫化铈材料是一种熔融的半导体，要冶炼得到金属铈，通常

情况下并不能使用炼铝或类似金属所采用的通电方法。要利用电解法冶炼，矿物材料一般只能是离子导体，但通过在熔融的半导体上添加一层离子电解液，“电池”中的电解过程就能顺利进行，硫化物材料就会发生转化，在电池底部产生纯度达 99.9% 的锑金属，而电池上方则会析出气态硫，可以将这些气体收集起来作为化工原料。

研究团队正在考虑将这种方法用于铜或镍等大产量金属的生产。之所以先在金属锑的生产上取得成果，主要是因为它是一种低熔点金属，其熔点为 631℃，而铜的熔点为 1085℃。尽管其他目标金属的高熔点增加了生产过程的难度，但基本的物理原理是一样的，通过电解提炼这些高熔点金属是可行的。

如果最终铁也能通过这种方法生产出来，其影响将会是革命性的。钢铁是人类社会使用量最大的金属，而钢铁冶炼是主要温室气体 CO<sub>2</sub> 排放的第一大来源。当然，电解法生产铁的难度很大，铁的熔点高达约 1540℃。

相关研究工作发表在 *Nature Communications*（文章标题：Electrolysis of a molten semiconductor）。

冯瑞华 编译自[2016-08-24]

*New method developed for producing some metals*

<http://news.mit.edu/2016/new-method-producing-some-metals-0824>

## 新型化学传感器工作效率实现六倍提升

欧盟中红外光电设备制造项目（MIRPHAB）研制出一种新型化学传感器，可安置于机场入口，扫描人群和行李，阻止可疑物品进入。

该传感器采用混合 Si/III-V 技术，通过中红外波长（3~12 μm），以实现更好性能。每小时可检测 1200 种化学物质，是当前常用扫描仪的 6 倍多，而且体积非常小，今后甚至将进一步缩小至如同移动电话一般大小。

MIRPHAB 项目分别从欧盟委员会和瑞士政府获得 1300 万欧元和 200 万欧元的资助。该项目是地平线 2020 支持的三个制造业试产线之一，另两个分别为用于健康的光电平台项目（PIX4LIFE）和 OLED 技术商用项目（PISCALE）。

万勇 编译自[2016-08-19]

*Novel chemical sensor six-times faster than alternatives*

[http://cordis.europa.eu/news/rcn/126024\\_en.html](http://cordis.europa.eu/news/rcn/126024_en.html)

## 中国科学院武汉文献情报中心 先进制造与新材料情报研究

跟踪和研究本领域国际重大的科技战略与规划、科技计划与预算、研发热点与应用动态以及重要科研评估分析等。近年来，公开出版发行了《**材料发展报告**》（科学出版社 2014）、《**材料发展报告——新型与前沿材料**》（科学出版社 2014）、《**纳米**》（科学普及出版社 2013）和《**新材料**》（科学普及出版社 2015）等著作；团队撰写的《美欧中“材料基因组”研究计划分析及建议》《美国报告认为全球制造业成本竞争力发生变革性转变》《韩国宣布一揽子计划推动创新经济》《美国支持创客运动一系列举措概览》等稿件获得了党和国家领导人批示。

研究内容		代表产品
<b>战略规划研究</b>	开展科技政策与科研管理、发展战略与规划研究等相关服务，为科技决策机构和管理部门提供信息支撑。	宁波新材料科技城产业发展战略规划（中国工程院咨询项目） 中国科学院稀土政策与规划战略研究 国家能源材料发展指南（国家能源局项目） 发达国家/地区重大研究计划调研 领域科技战略参考
<b>领域态势分析</b>	开展材料、制造、化工等领域或专题的发展动态调研与跟踪、发展趋势研究和分析，提供情报支撑。	稀土功能材料 微机电系统 微纳制造 高性能碳纤维 高性能钢铁 计算材料与工程 仿生机器人 海洋涂料 二维半导体材料等 国际发展态势分析（与其他工作集结公开出版历年《国际科学技术前沿报告》）
<b>科学计量研究</b>	开展材料、制造、化工等领域专利、文献等的计量研究，分析相关行业的现状及发展趋势，为部门决策与企业发展提供参考。	服务机器人专利分析 石墨烯知识产权态势分析 临时键合材料专利分析 超导材料专利分析报告

地址：湖北省武汉市武昌区小洪山西区 25 号（430071）

联系人：黄健 万勇

电话：027-8719 9180

传真：027-8719 9202

电子邮件：jjance@whlib.ac.cn