

先进制造与新材料 动态监测快报

2022年 第2期

总第384期

重点推荐

【项目】美 DOE 资助先进制造技术加速地热能开发

【项目】美 DOE 投资 1340 万美元减少塑料行业排放

【前沿】全 3D 打印柔性 OLED 显示屏

目 录

项目资助

美 DOE 资助先进制造技术加速地热能开发	1
美 DOE 投资 1340 万美元减少塑料行业排放	1
美政府 1.37 亿美元提升硝酸纤维素膜产能	2
印投资 7600 亿卢比重点打造半导体产业	3
Emberion 获 600 万欧元融资以加速红外成像业务发展	3

研究进展

全 3D 打印柔性 OLED 显示屏	4
双钙钛矿纳米晶体具有自修复功能	5
三维半导体粒子也可有二维性质	6
研究发现 Kagome 量子材料奇异特性背后的原因	6
钠基材料助力钠电池稳定快速充电	8



美 DOE 资助先进制造技术加速地热能开发

在高温、高岩石强度和腐蚀性流体等恶劣的地热环境条件下，专用工具和材料的制造成本较高。美国能源部(DOE)于 2020 年 1 月启动了“地热制造奖”(American-Made Geothermal Manufacturing Prize)，旨在利用 3D 打印等技术，开发更具成本效益的方法与材料，解决地热能利用过程中的一些挑战，助力降低成本、提升产量及可靠性，为更多美国人提供负担得起的能源资源。

经过多轮竞技，入围的五支队伍分别是：

(1) 得克萨斯休斯顿 Baker Hughes 团队：开发带有增材制造支撑环的高膨胀封隔器，凭借创新的连锁花瓣设计，将改善开孔和套管地热井的区域隔离。

(2) 得克萨斯休斯顿井下新兴技术团队：开发传统封隔器系统的创新替代方案。可回收的全金属封隔器系统专为地热井中的高温、极端压力和腐蚀而设计。

(3) 西弗吉尼亚摩根顿 PLUGS 团队：开发一种使用高压空气进行人工举升的喷射系统，以取代传统的电动泵，解决现有泵技术由于恶劣的地热条件而遇到的维护问题。

(4) 西弗吉尼亚摩根顿 Bit Guys 团队：开发一种采用硬质合金刀具保持技术的气锤钻头，应对地热钻探的强度和温度需求。

(5) 得克萨斯休斯顿超高温井径测量仪团队：利用复杂散热器来降低热辐射率并增加温敏电子元件的暴露时间，解决测量工具中，电子设备最大额定温度和使用寿命的限制问题。

作为最终比赛的一部分，上述参赛队伍将制造一个先进的功能原型，并进行现场测试，为地热行业提供新的先进制造解决方案。

万 勇 编译自[2022-01-14]

Department of Energy Announces Geothermal Manufacturing Prize Finalists

<https://www.energy.gov/eere/amo/articles/department-energy-announces-geothermal-manufacturing-prize-finalists>

美 DOE 投资 1340 万美元减少塑料行业排放

1 月 11 日，美国能源部 (DOE) 宣布为下一代塑料技术提供 1340 万美元的资金，以减少一次性塑料的能源消耗和碳排放。入选的七个研发项目由工业界和大学领导，把塑料薄膜转化为更有价值的材料，并设计出更可回收和可生物降解的新塑料，有助于推进减少塑料生产过程中碳排放的技术，并提高塑料回收能力。这项投资推动了能源部应对塑料废物回收挑战的工作，并支持政府建立清洁能源经济和确

保美国在 2050 年前达到净零碳排放。

表 入选的 7 个研发项目列表（单位：美元）

受资助机构	研发方向	资助金额
Braskem 公司	开发可无限循环的单聚合物化学生物基多层薄膜	200 万
爱荷华州立科技大学	开发一个闭环，将一次性使用的塑料薄膜升级为可生物降解的聚合物	250 万
密歇根州立大学	重新设计可回收塑料	170 万
北卡罗来纳农业与技术州立大学	将经过等离子体处理的一次性塑料催化降解为增值化学品和新型材料	250 万
TDA Research Inc.	开发可无限循环和可生物降解的薄膜，以改进食品包装	160 万
马萨诸塞大学洛厄尔分校	整合分层和碳化过程，用于一次性多层塑料薄膜的升级回收	160 万
西弗吉尼亚大学研究公司	利用微波催化技术开发塑料薄膜和单体的工艺强化模块	150 万

冯瑞华 编译自[2022-01-11]

DOE Invests \$13.4 Million to Combat Plastic Waste, Reduce Plastic Industry Emissions

<https://www.energy.gov/articles/doe-invests-134-million-combat-plastic-waste-reduce-plastic-industry-emissions>

美政府 1.37 亿美元提升硝酸纤维素膜产能

由于奥密克戎毒株的高速传播，美国近段时间新冠肺炎住院患者人数以及新冠病毒检测需求都在不断激增。硝酸纤维素膜作为制造新冠病毒检测试剂盒的关键材料，已经被美国政府视为关键医疗产品供应链关键环节。

2021 年 12 月 29 日，美国国防部与卫生与公众服务部联合授予 MilliporeSigma 总额 1.37 亿美元的合同，支持 MilliporeSigma 在其威斯康星州工厂建立硝酸纤维素膜生产能力，以满足每月 8330 万次以上的 COVID-19 测试或未来需求。该工作由美国救援计划法案（American Rescue Plan Act, ARPA）提供资助，用于支持美国国内关键医疗资源工业基地扩张。

黄健 编译自[2021-12-29]

DoD Awards \$136.7 Million Contract to MilliporeSigma to Establish Domestic Production Capacity of Critical Material Used in COVID-19 Point-of-Care Tests

<https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/2885655/dod-awards-1367-million-contract-to-milliporesigma-to-establish-domestic-production-capacity-of-critical-material-used-in-covid-19-point-of-care-tests>

印投资 7600 亿卢比重点打造半导体产业

2021 年 12 月，莫迪政府批准了一项 7600 亿卢比（约合 101 亿美元）的半导体设计、制造激励计划，用于发展印度半导体芯片设计及制造以及显示器制造生态系统。根据该计划，印度政府将向符合条件的显示器和半导体制造商提供财政支持，数额可以高达项目成本的 50%，目的是吸引大型芯片制造商，将印度发展成为全球高科技生产中心，进一步实现印度电子制造业自给自足的雄心，并创造 3.5 万个专业岗位，带动 10 万人间接就业。

12 月底，印度电子和信息技术部发布了该计划的实施指南，并启动了门户网站，从 2022 年 1 月 1 日起开始接收和处理感兴趣参与者的申请，范围覆盖半导体晶圆、显示器制造、复合半导体、硅光电器件、传感器制造、半导体封装和半导体设计等领域。

黄 健 编译自[2021-12-30]

Govt to receive proposals for semiconductor fabs, display units from January 1

<https://economictimes.indiatimes.com/industry/cons-products/electronics/govt-to-receive-proposals-for-semiconductor-fabs-display-units-from-january-1/articleshow/88595011.cms>

Emberion 获 600 万欧元融资以加速红外成像业务发展

欧盟石墨烯旗舰计划石墨烯红外成像传感器项目承担者 Emberion 公司已从 Nidoco AB、Tesi 和 Verso Capital 获得了 600 万欧元融资以进一步发展其红外成像业务。

Emberion 在摄像头及传感器设计的各个层面进行了创新，包括材料、集成电路设计、电子器件、光电器件及软件等，将以具有竞争力的成本提供具有宽光谱范围的近红外和短波红外传感器，在可见光（400 nm）到短波红外（2000 nm）波长的宽光谱范围内实现快速响应、低噪声和高动态范围成像（通常情况下这需要硅与 InGaAs 传感器相结合才能实现该波长范围内的成像），可实现机器视觉的新应用包括监控、自动驾驶、食品加工、垃圾分类等。

Emberion 成立于 2016 年，是诺基亚的拆分公司，曾获得了欧盟石墨烯旗舰计划的资金支持以开发高性能短波红外传感器。Emberion 还负责石墨烯旗舰先锋项目 GBIRCAM，以设计开发更便宜、更高效的宽带红外设备。

黄 健 编译自[2022-01-14]

Emberion raises €6 million for its infrared imaging business

<https://www.mynewsdesk.com/graphene-flagship/pressreleases/emberion-raises-6-euros-million-for-its-infrared-imaging-business-3155269>

全 3D 打印柔性 OLED 显示屏

美国明尼苏达大学双城分校的研究人员使用定制打印机，完全 3D 打印出柔性有机发光二极管 (OLED) 显示屏，这一发现可能会带来低成本的 OLED 显示屏，无需以往昂贵的微细加工设备。

OLED 作为高质量的数字显示屏，不仅可用于电视屏和显示器等大型设备，还可用于智能手机等手持电子设备。OLED 显示屏因重量轻、节能、轻薄柔性、视角宽、对比度高而广受欢迎。

OLED 显示屏通常是在大型、昂贵、超清洁的制造设备中生产。研究团队之前曾尝试过 3D 打印 OLED 显示屏，但在发光层均匀性方面遇到了困难。在新研究中，研究团队结合两种不同的打印模式来打印六个器件层，从而实现了完全 3D 打印制造的柔性 OLED 显示屏。其中电极、互连、绝缘和封装都是挤压式打印获得，有源层在室温下采用相同的 3D 打印机喷涂式打印而成。显示屏原型边长约 1.5 英寸，有 64 个像素，每个像素都能正常工作。

3D 打印的显示屏具有柔性，可以封装在其他材料中，这使它适用于各种应用。实验表明该显示屏经历 2000 次弯曲循环仍表现相对稳定，因此完全 3D 打印的 OLED 可以潜在地用于软电子和可穿戴设备。研究人员表示下一步将 3D 打印出分辨率更高、亮度更高的 OLED 显示屏。

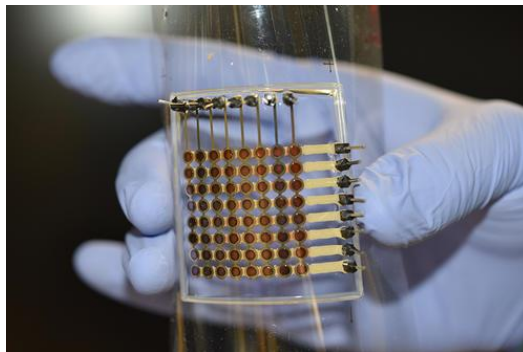


图 完全 3D 打印的柔性 OLED

相关研究工作发表在 *Science Advances* (文章标题: 3D printed flexible organic light-emitting diode displays)。

冯瑞华 编译自[2022-01-11]

Researchers develop first fully 3D-printed, flexible OLED display

<https://twin-cities.umn.edu/news-events/researchers-develop-first-fully-3d-printed-flexible-oled-display>

双钙钛矿纳米晶体具有自修复功能

自我修复材料领域正在迅速扩大，以色列理工学院研究团队开发了能够自我修复的环保型纳米晶体半导体，双钙钛矿晶体材料在受到电子束辐射的损坏后显示出自愈特性。钙钛矿具有独特的电光特性，尽管生产成本不高，但在能量转换方面特别是高效太阳能电池中取得显著成效。研究团队正在寻找卤化铅钙钛矿的无毒替代品。该团队专门从事新材料的纳米级晶体的合成工作，通过控制纳米晶体的成分、形状和大小而改变材料的物理特性。

纳米晶体是保持自然稳定的最小的材料颗粒。钙钛矿纳米颗粒在实验室中通过简短的生产过程制备，包括将材料加热到 100℃ 几分钟。研究人员利用透射电子显微镜检测这些纳米粒子，发现显微镜所使用的高压电子束在纳米晶体中造成了断层和空穴。然后，研究人员能够探索这些空穴如何与它们周围的材料相互作用并在其中移动和转化。这些空穴在纳米晶体内自由移动，但避开了其边缘。研究人员开发了一个代码，分析了使用电子显微镜制作的几十个视频，以了解晶体内的运动动态。研究发现空穴在纳米颗粒的表面形成，然后移动到内部能量稳定的区域。空穴向内移动的原因被推测为是涂在纳米晶体表面的有机分子。一旦这些有机分子被移除，该研究小组发现晶体自发地将空穴喷射到表面并退出，恢复到原来的原始结构，也就是说外壳自我修复了。

这一发现是了解使钙钛矿纳米粒子能够自我修复过程的重要一步，并为它们在太阳能电池板和其他电子设备中的应用铺平了道路。

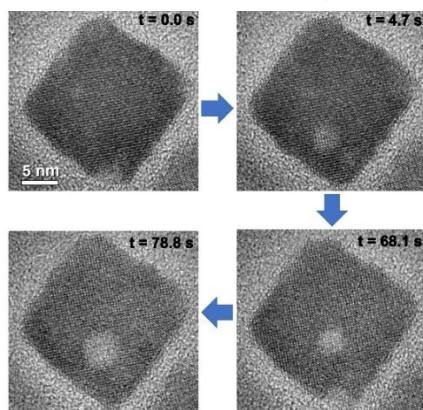


图 电子显微镜图像显示了纳米晶体表面上空穴的形成及其向内的移动

相关研究工作发表在 *Advanced Functional Materials* (文章标题: Self-Healing of Crystal Voids in Double Perovskite Nanocrystals Is Related to Surface Passivation)。

冯瑞华 编译自[2022-01-03]

Self-healing nanomaterials usable in solar panels and other electronic devices are being explored at the Technion

<https://www.technion.ac.il/en/2022/01/self-repairing-electronics-are-on-the-way/>

三维半导体粒子也可有二维性质

相比传统半导体材料，二维半导体材料的一些特殊性能对于制造下一代电子产品更具优势，但制造难度也较高。不过，在三维半导体材料中，其内部粒子其实也具有不同几何表面，其中的许多粒子也同样可能表现出与二维材料类似的性能。

美国康奈尔大学的研究人员发现，在三维半导体材料中，一些平面边缘接合处的粒子展现出了部分二维特性，这些特性可用于光电化学过程，从而推动太阳能转换技术。研究人员表示，该项研究也可减少二氧化碳排放、将氮转化为氨并生产过氧化氢，从而让可再生能源技术受益。

研究人员将研究重点放在半导体钒酸铋上，这种材料的颗粒可吸收光，然后利用光能氧化水分子。半导体颗粒本身形状具有各向异性，它们拥有三维表面，其间充满相互倾斜并在粒子表面边缘处相交的刻面，且并非所有刻面都是相同的。这些刻面拥有不同结构，因而会产生不同能级和电子性质。研究人员发现，三维粒子实际上可拥有二维材料的电子特性，这种从三维向二维性质的过渡逐渐发生在靠近平面汇聚的边缘，即所谓的过渡区。这可能会为研究人员提供一种“调整”电子特性并为光催化过程定制粒子的方法，他们还可通过化学掺杂改变近边缘过渡区的宽度来调整特性。

相关研究工作发表在 *Nature Materials*（文章标题：Inter-Facet Junction Effects on Particulate Photoelectrodes）。

姜山 编译自[2022-01-03]

3D semiconductor particles offer 2D properties

<https://news.cornell.edu/stories/2022/01/3d-semiconductor-particles-offer-2d-properties>

研究发现 Kagome 量子材料奇异特性背后的原因

麻省理工学院的物理学家发现了一种名为 Kagome 金属的新型量子材料奇异特性（包括超导性）背后的原因。尽管理论家已经预测了这种材料异常特性的原因，但这是第一次在实验室中观察到这些特性背后的现象。

Kagome 金属是一种新的量子材料，或者说是一种在宏观尺度上表现出量子力学奇异特性的材料。麻省理工学院在 2018 年对这种材料的电子结构进行了首次研究，激发了人们对这一材料家族的兴趣。Kagome 金属家族的材料结构由重复单元排列的原子层组成，类似于六芒星或警长徽章。

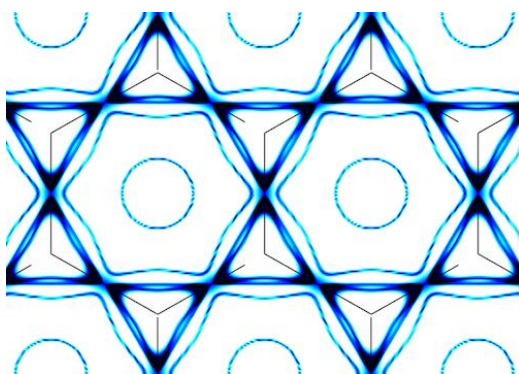


图 Kagome 材料的费米面可视化图

Kagome 金属家族可以表现出超导性、向列性和电荷密度波等奇异特性，这类材料的超导性和电荷密度波序相关现象是由加州大学圣巴巴拉分校的研究人员发现的，他们还合成了这类材料的单晶，其探索的特定 Kagome 材料是由铯、钒和锑三种元素组成，化学式为 CsV_3Sb_5 。研究人员重点研究了 Kagome 金属在冷却至室温以下时表现出的两种奇异特性，在这种温度下，材料中的电子开始表现出集体行为，它们之间产生交互左右而非独立行动。其一是超导性，当材料冷却到 3 K 时，电子开始成对移动，所有电子对都在一致移动，好像它们是量子编排的一部分。当温度为 100 K 时，材料中开始出现电荷密度波，在这种情况下，电子以波纹的形式排列，形成了一种静态模式。Kagome 金属引起了物理学家的极大兴趣，部分原因是它们可以同时表现出超导性和电荷密度波。在其他材料中，这两种奇异现象经常相互竞争，因此一种材料同时出现这两种现象显得极不寻常。

在本次研究中，研究人员探索了导致这两种现象的背后原因。通过研究这种新材料的电子结构，他们发现电子表现出一种被称为范霍夫奇点的特殊行为。范霍夫奇点涉及电子能量和速度之间的关系。通常，运动中的粒子的能量与其速度的平方成正比，但在 Kagome 金属中，这条规则不再适用，相反，以不同速度行进电子都具有相同的能量。理论物理学家已经预测到 Kagome 晶格上范霍夫奇点的特殊性质，但这次麻省理工研究团队对这些理论预测进行了首次实验验证。此外，该团队对 Kagome 材料中电子能量和速度之间关系的新理解也很重要，因为这将使人们能够为开发新的量子材料建立新的设计原则。

相关研究工作发表在 *Nature*（文章标题：Twofold van Hove singularity and origin of charge order in topological kagome superconductor CsV_3Sb_5 ）。

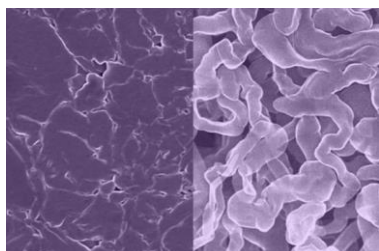
姜山 编译自[2022-01-13]

Physicists discover 'secret sauce' behind exotic properties of new quantum material

<https://mrl.mit.edu/index.php/component/k2/433-physicists-discover-secret-sauce>

钠基材料助力钠电池稳定快速充电

【提要】近年来，人们一直在开发钠电池，希望用更便宜、环保的钠替代锂电池中的锂和钴。然而，在先前的研究中，钠电池阳极往往会生长出称为枝晶的针状细丝，会引起电池短路甚至着火爆炸。



新阳极材料（左）可预防枝晶形成（右）

美国得克萨斯大学奥斯汀分校 David Mitlin 教授率领的研究团队开发出一种稳定的钠基电池材料，可以像传统的锂离子电池一样快速充电，并有望实现比当前锂离子电池技术更高的能量输出。

研究人员在碲化锑粉末上滚压金属钠薄片，反复折叠制成电池阳极材料，通过使得钠原子均匀分布，可有效防止枝晶的形成。新的工艺还能使电池更稳定，充电速率与锂离子电池相似，并且可能具有更高的能量容量。

该研究基本上同时解决了两个问题。通常情况下，充电越快，枝晶生长就越多。如果抑制了枝晶的生长，则可以安全地、更快地充放电。

相关研究工作发表在 *Advanced Materials*（文章标题：A Sodium–Antimony–Telluride Intermetallic Allows Sodium-Metal Cycling at 100% Depth of Discharge and as an Anode-Free Metal Battery）。

万 勇 编译自①[2022-01-06]②[2021-12-06]

① *Scientists develop stable sodium battery technology*

https://www.nsf.gov/discoveries/disc_summ.jsp?cntn_id=304167&org=NSF&from=news

② *Sodium-based Material Yields Stable Alternative to Lithium-ion Batteries*

<https://news.utexas.edu/2021/12/06/sodium-based-material-yields-stable-alternative-to-lithium-ion-batteries/>

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等；围绕材料、制造、化工等领域的前沿科技问题及热点方向进行态势调研分析；开展本领域知识资源组织体系研究，构建重要情报资源组织加工服务平台等。我们竭诚为院内外机构提供具有参考价值的情报信息服务。

研 究 内 容		代 表 产 品
战略 规划 研究	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 态势 分析	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 石墨烯防腐涂料 轴承钢 人机协作机器人等 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》）
科学 计量 研究	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 25 号（430071）

联系人：黄健 万勇

电 话：027-8719 9180

传 真：027-8719 9202