

先进制造与新材料动态

ADVANCED MANUFACTURING AND MATERIALS NEWSLETTER

监测快报

2024 第5期
(总第435期)

本期要目

- 美强化汽车、通信和国防半导体产业链
- 生物创新助力变革英国制造业
- 英罗伊斯研究所工业合作计划聚焦四个材料主题
- 美DOC拟资助半导体封装能力提升项目
- 石墨烯中首次观察到分数电荷效应
- 超大容量超分辨三维光存储研究取得突破性进展
- 高抗疲劳3D打印钛合金

中国科学院武汉文献情报中心

目 录

项目资助

美强化汽车、通信和国防半导体产业链 1

生物创新助力变革英国制造业 2

英罗伊斯研究所工业合作计划聚焦四个材料主题 3

美 DOE 资助阿贡开展节能微芯片研究..... 4

美 DOC 拟资助半导体封装能力提升项目 4

英国 370 万英镑支持智能工厂项目 5

行业观察

美 Hexcel 拟推出新型连续碳纤维 IM9 24K 等产品 6

研究进展

水性电池新工艺解决破坏性枝晶生长问题 7

光热光谱技术助力最小尺度的超级传感器 8

石墨烯中首次观察到分数电荷效应 8

量子传感器解决氢化物超导争论 9

超大容量超分辨三维光存储研究取得突破性进展 10

高抗疲劳 3D 打印钛合金 10

项目资助

美强化汽车、通信和国防半导体产业链

美国商务部与半导体公司格芯（Global Foundries）签署协议，将根据《芯片与科学法案》向格芯提供约 15 亿美元资金，增强美国在当前和成熟节点（C&M）半导体制造阶段的竞争力，加强美国国内供应链韧性，提高美国经济和国家安全能力¹。该笔投资将用于以下三个项目。

首先，格芯将在纽约马耳他建立 300 mm 晶圆厂，用于开发“美国目前尚无法提供的各种高价值技术”。该工厂将生产用于汽车、航空航天、国防和人工智能等领域的芯片。预计该工厂将于 2025 年开始建设。

其次，格芯计划通过整合其新加坡和德国工厂的技术来扩建其位于马耳他现有的工厂，以生产更多汽车半导体。这项扩建项目加上新的晶圆厂，将在未来十年左右使格芯在马耳他园区的产能增加三倍。一旦这两个项目的全部阶段完成，预计格芯马耳他工厂的晶圆产量将增加到每年 100 万片。

最后，格芯将利用剩余资金升级位于佛蒙特州伯灵顿的现有晶圆厂。该项目旨在建造美国首个能够大批量生产用于电动汽车、智能手机、电网和其他关键技术的下一代氮化镓芯片的工厂，该工厂将使用完全无碳的能源。

这次补贴是美国《芯片与科学法案》向半导体公司提供的第三笔直接资金支持。格芯除了得到 15 亿美元资金支持以外，同时还有高达 16 亿美元的贷款。这些项目的潜在公共和私人投资总额将高达 125 亿美元。

（黄 健）

¹ Biden-Harris Administration Announces Preliminary Terms with GlobalFoundries to Strengthen Domestic Legacy Chip Supply for U.S. Auto and Defense Industries.
<https://www.commerce.gov/news/press-releases/2024/02/biden-harris-administration-announces-preliminary-terms-globalfoundries>

生物创新助力变革英国制造业

英国生物技术与生物科学研究理事会（BBSRC）、工程与自然科学研究理事会（EPSRC）和英国创新机构（Innovate UK）将联合出资 1150 万英镑，为各行业开发创新型、更可持续的生物制造解决方案，降低碳排放²。受资助的 21 个项目，将解决以下一个或多个挑战：增加生物基原料的使用；开发可供选择的生物基化学替代品；提高生物技术过程的可持续性；可再生原料的创新使用与再利用；为可持续、循环产品建立基于生物技术的制造工艺。这些项目大致可分为以下三个类别。

（1）废弃物再利用

包括：苯乙烯转化回收；利用制浆及农业废弃物生产生物基化学品；生物基尿肥与循环经济模式；利用农业沼气副产品制造生物甲醇；将发酵残留物制成工程炭基材料；利用微生物提取矿物开采废料中的金属；利用非厨余垃圾中生物基原料生产液体包装材料；利用海藻废生物质催化聚羟基链烷酸酯和聚 γ -谷氨酸等。

（2）生物技术

包括：可放大连续流反应器中的生物催化硝基还原反应；生物电催化乙烯合成；利用快速生长的蓝藻将二氧化碳转化为生物炭；开发混合微生物种群，用于纺织染料及其他生物产品；利用植物基技术开发可回收、可持续和功能性包装材料，取代塑料；用于高性能和可生物降解个人护理产品的多肽原料；利用乳清基生物工艺生产乳糖酸；利用海藻制备刚性材料；生物混凝土制造等。

（3）生物基化学替代品

包括：棕榈油替代品的发酵优化；从废弃啤酒谷物中提取新型复合、层状、无塑料皮革替代品；开发创新的绿色包装材料；生物高分子用于纸质包装等。

（万 勇）

² £11.5m bioinnovation boost set to transform UK manufacturing.
<https://www.ukri.org/news/11-5m-bioinnovation-boost-set-to-transform-uk-manufacturing/>

英罗伊斯研究所工业合作计划聚焦四个材料主题

英国亨利·罗伊斯研究所拟于 2024 年 3 月 18 日启动第四轮工业合作计划（Industrial Collaboration Programme, ICP）项目征集，探索关键领域的创新材料解决方案，并明确侧重于技术转化。该工作计划将为拥有研究、开发和创新项目的公司与英国材料科学专家及尖端设施牵线搭桥，加速新技术的转让³。此次征集将围绕以下四个主题展开。

（1）可持续材料创新

包括：①材料创新旨在最大限度地减少基础工业对环境的影响；②资源效率和稀缺性：材料使用和回收方面的创新，解决关键矿物稀缺的问题，减少对有限资源的依赖。

（2）量子技术与半导体材料

包括：①量子计算材料：支持第二代量子器件的材料；②量子传感器和成像系统：新材料概念可提高概念验证量子设备的分辨率和灵敏度；③半导体创新：支持半导体实现卓越性能和效率的新材料。

（3）能源创新和氢技术

包括：①氢的生产、储存和利用：支持氢在能源转型中发挥作用的创新材料，包括生产、储存、运输和利用；②能源材料的进步：支持新一代能源储存和转换技术的材料，确保高效、低成本解决方案的规模化；③能源系统的可持续性：有助于实现绿色能源景观的创新材料和工艺。

（4）医疗创新

包括：①医疗设备的先进制造：新的材料范式，用于创建定制医疗设备和植入体；②医疗领域的材料创新：可与生物系统有效对接的医用材料，推动人类健康发展。

（冯瑞华）

³ Funding Pre-Announcement: Royce Industrial Collaboration Programme to Launch 18 March 2024.
<https://www.royce.ac.uk/news/funding-pre-announcement-royce-industrial-collaboration-programme-to-launch-18-march-2024/>

美 DOE 资助阿贡开展节能微芯片研究

微电子设备消耗了大量的能量，并且呈指数级增长。美国能源部（DOE）向阿贡国家实验室资助 400 万美元，用于开展原子层沉积（atomic layer deposition, ALD）技术研究，推进用于微芯片的新材料与设备的研发。新型芯片的能耗有望比当前芯片降低 50 倍⁴。

研究人员利用 ALD 技术制备出原子级精度的二硫化钼（MoS₂）薄膜，取代当前晶体管中使用的 3D 硅薄膜，可有效将存储器和逻辑器件堆叠在一起，从而大大降低能耗。同时，研究人员还准备将 ALD 制备的 MoS₂ 应用到 memtransistor（用于构建神经形态电路的电子元件），创建能耗更低的微芯片。

（万 勇）

美 DOC 拟资助半导体封装能力提升项目

2 月 28 日，美国商务部（DOC）发布了一份美国芯片计划（CHIPS for America）的资助机会通知，寻求开展研发活动的申请，以建立和提升先进封装基板和基板材料的美国国内能力。这一资助计划结合芯片制造激励措施，将用于建立充满活力、韧性的美国本土封装行业，以确保美国在先进半导体制造业的领导地位⁵。

美国芯片计划预计将提供约 3 亿美元，以资助有机、柔性、生物相容性、玻璃和半导体基板等相关技术的创新。受资助的活动预计包括但不限于：基础与应用研究、基板与示范装置的开发及生产、商业可行性及美国国内制造、综合劳动力教育与培训，以及试点基板生产等方面。

（董金鑫）

⁴ U.S. Department of Energy awards Argonne National Laboratory \$4 million for energy-efficient microchip research. <https://www.anl.gov/article/us-department-of-energy-awards-argonne-national-laboratory-4-million-for-energyefficient-microchip>

⁵ CHIPS for America Announces Funding Opportunity to Expand U.S. Semiconductor Packaging. <https://www.commerce.gov/news/press-releases/2024/02/chips-america-announces-funding-opportunity-expand-us-semiconductor>

【快报延伸】

美国芯片计划（CHIPS for America）源自《芯片与科学法案》⁶，旨在振兴美国半导体产业。其中 110 亿美元将用于推动半导体研发，390 亿美元将为美国的设施和设备投资提供激励，以确保美国在该领域的领先地位。

英国 370 万英镑支持智能工厂项目

英国科研与创新署（UKRI）“让制造更智能”（Made Smarter）创新挑战赛将向 11 个项目提供 370 万英镑资助，开发可提升工厂生产力、可持续性和韧性的创新解决方案。每个项目将持续 9-15 个月，并在食品饮料、电子产品和快消品等行业进行测试。

这 11 个项目涉及过程控制、机器视觉和末端夹持器技术等领域，包括行业专用和通用两种类型。

（1）专用技术项目

包括：自动将新鲜食材放入三明治中的机器人分拣和放置解决方案；花卉行业机器人和自动化；航空托盘自动化生产；汽车和航空零部件工厂软件开发；利用工业机器人和自动化解决方案优化自行车生产；利用机器人及自动化技术制造动态耐冲击微型光学防伪薄膜等。

（2）通用技术项目

包括：用于自动 3D 打印和精加工设备的低成本高速机器人转运系统；用于增材制造的全自动智能控制原料管理；利用机器人制造功能梯度材料电解成型组件；自适应自学习机器人擦光和抛光；增材制造零件后处理工艺智能机器人等。

（黄 健）

⁶ ABOUT CHIPS FOR AMERICA.
<https://www.nist.gov/chips>

行业观察

美 Hexcel 拟推出新型连续碳纤维 IM9 24K 等产品

美国碳纤维企业赫氏（Hexcel）将在 3 月 5-7 日举行的 2024 巴黎复合材料展会（JEC World 2024）上发布航空航天和工业市场的最新成果⁷。

（1）材料领域

Hexcel 将推出新型 HexTow 连续碳纤维 IM9 24K，为一级和二级航空航天飞行器结构件效率最大化制造提供新型解决方案。

Hexcel 还将推出新型快速固化预浸料 HexPly[®] M51，这是为航空航天结构件的高速生产而开发，专用于快速热进/热出热压固化。HexPly[®] M51 在 180 °C 的固化时间为 40 分钟，与标准热压罐固化预浸料相比，减少了生产时间和成本。该预浸料与自动铺带、自动纤维铺放和取放工艺等完全兼容。其机械性能与其他先进的 180 °C 固化预浸料相当。

（2）零部件

Hexcel 将推出一种由新型热塑性材料和碳纤维材料制成的新型 HICoPAS 航空航天验证面板，旨在实现低成本组装航空航天结构件。Hexcel 还将展示采用最新一代 HexPly、HiTape[®] 和 RTM 解决方案制造的航空航天零部件，包括复材发动机吊架盖、液氢罐验证器和使用一系列 Hexcel 增强材料、预浸料、粘合剂和蜂窝材料等开发的低噪声空客 H160 直升机旋翼叶片等。

（李 喻）

⁷ Hexcel Showcases Aerospace and Industrial Innovations at JEC World 2024.
<https://www.hexcel.com/News/News-Releases/4616/hexcel-showcases-aerospace-and-industrial-innovations-at-jec-world-2024?ljs=en>

研究进展

水性电池新工艺解决破坏性枝晶生长问题

由于技术成熟，锂离子储能在市场上占据主导地位，但内部挥发性材料的安全问题限制了其在大规模电网储能中的应用。“水性电池”是以锌、镁等材料为负极，通过水溶液中的离子在正负极之间的移动来实现电能的储存和释放。由于“水性电池”的电解质并非是易燃易爆的有机电解液，这使其具备了更好的安全性。

澳大利亚皇家墨尔本理工大学 Tianyi Ma 教授带领的联合研究团队开发出新型工艺，成功解决破坏性枝晶生长问题⁸。新型电池具有制造过程简单，可安全拆卸，材料可重复使用或回收等优点。

研究人员在水性锌离子电池的阳极上，设计了一层 $\text{Bi}/\text{Bi}_2\text{O}_3$ 多功能杂化界面，成功抑制了阳极—电解质界面上发生的有害副反应，并且促进了 Zn 原子团簇离解机制，从而阻止了枝晶的形成。实验结果显示，在 1 A g^{-1} 的充放电速率下， $\text{Zn}@\text{Bi}/\text{Bi}_2\text{O}_3\|\text{MnO}_2$ 全电池进行 500 次循环后，仍保持了 86.7% 的容量。该电池与光伏板相结合，具有优异的可再生能源存储能力和较长的输出时间（可达 12 小时）。

上述研究工作发表在 *Advanced Materials*（文章标题：Synergy of Dendrites-Impeded Atomic Clusters Dissociation and Side Reactions Suppressed Inert Interface Protection for Ultrastable Zn Anode）。

（董金鑫）

⁸ New water batteries stay cool under pressure.
<https://www.rmit.edu.au/news/all-news/2024/feb/water-battery>

光热光谱技术助力最小尺度的超级传感器

美国能源部橡树岭国家实验室利用塞贝克效应（一种热电现象），检测了以阿托克（attogram, 1×10^{-18} g）为单位测量的分子的热和光特征，这是第一次在普通条件下检测出最小量级材料的光谱信号，最重的重量约为 52 阿托克，最轻的约为 40 阿托克⁹。

塞贝克效应是指两种不同的电导体组成的电路在受热时因温度差而产生电压。研究人员利用硅胶微悬臂探针，创建了利用塞贝克效应的电路，用激光发出的红外光刺激所研究材料的分子并产生热量。通过让探针接触微量的材料，研究人员从光谱信号和温差变化逆向精确地识别并计算出三硝基甲苯（TNT）和甲基膦酸二甲酯（DMMP）等材料的含量。

这是一个非常简单的系统，但效果却非常好。以这种非侵入式的方式，可靠地探测到微量的物质。该探针虽然已被用于纳米级成像，但这还是第一次用于如此小尺度的光谱学研究。人们都希望传感器既便宜、小巧、快速、简便，又具有高精度，这个系统符合所有这些期待。研究结果将为量子传感器的开发和制造提供支持。

上述研究工作发表在 *Nano Letters*（文章标题：Ultrasensitive Photothermal Spectroscopy: Harnessing the Seebeck Effect for Attogram-Level Detection）。

（冯瑞华）

石墨烯中首次观察到分数电荷效应

在自然界大多数材料中电子都是电荷的基本单元，极其罕见的分数电荷效应通常在非常高的磁场下存在。美国麻省理工学院 Long Ju 团队在一种简单的五层石墨烯材料上观察到这种奇异的电子状态，有助于打

⁹ Scientists discover super sensor for the smallest scales.
<https://www.ornl.gov/news/scientists-discover-super-sensor-smallest-scales>

造有韧性的、容错的量子计算机¹⁰。

五层石墨烯材料的石墨烯层是一种由石墨和普通铅笔芯形成的原子厚度的碳层。当五层的石墨烯像楼梯上的台阶一样堆叠在一起时，所产生的结构在不需要任何外部磁场的条件下，本身就为电子作为总电荷的一部分通过台阶提供了合适的条件。这是首次在晶体石墨烯中观察到“分数量子反常霍尔效应”。

上述研究工作发表在 *Nature*（文章标题：Fractional quantum anomalous Hall effect in multilayer graphene）。

（蒿巧利）

量子传感器解决氢化物超导争论

形成有望实现近室温超导的金属氢需要超高的压力，而超高压力下稳定的磁场探测却难以实现。美国哈佛大学 Norman Yao 团队将产生高压力的设备改造成可以同时感应磁场的量子设备，获得了富氢材料是超导体的证据，消除了长期存在的疑问¹¹。

研究人员利用两个具有坚硬抛光尖端的金刚石打造了金刚石砧池，将样品压缩到数百 GPa。两个金刚石均包含一个氮空位中心点缺陷，而氮空位中心的量子能级对磁场的变化特别敏感。通过沿着特定轴向进行切割，研究人员进一步提高了金刚石设备的磁感应灵敏度，并实现了亚微米级的分辨率。利用该方法，研究人员测量了氢化物超导体 CeH₉ 样品中不同位置的磁场，发现 CeH₉ 在 91 K 的临界温度和 137 GPa 的压力下表现出超导性。

上述研究工作发表在 *Nature*（文章标题：Imaging the Meissner effect in hydride superconductors using quantum sensors）。

（蒿巧利）

¹⁰ Electrons become fractions of themselves in graphene, study finds.
<https://news.mit.edu/2024/electrons-become-fractions-graphene-study-finds-0221>

¹¹ Under pressure
New tool for precise measurement of superconductors.
<https://news.harvard.edu/gazette/story/2024/03/under-pressure/>

超大容量超分辨三维光存储研究取得突破性进展

中国科学院上海光学精密机械研究所阮昊研究员和上海理工大学顾敏院士、文静教授团队在超大容量超分辨三维光存储研究中取得突破性进展，首次实现 Pb 量级超大容量光存储。1 Pb 相当于 100 万 Gb，这相当于把一个小数据中心机柜缩小到一张光盘上¹²。

研究团队选取 AIE 染料掺杂有机树脂作为介质，利用双光束调控聚集诱导发光超分辨激光存储技术，突破衍射极限对信息读写的限制，实现了 54 nm 点尺寸、70 nm 道间距的超分辨数据存储，完成了 100 层的多层记录，单盘等效容量约为 1.6 Pb，相当于一万张蓝光光盘的容量。这是国际上首次实现 Pb 级别的超大容量光存储。

上述研究工作发表在 *Nature*（文章标题：A 3D nanoscale optical disk memory with petabit capacity）。

（上海光机所）

高抗疲劳 3D 打印钛合金

中国科学院金属研究所张哲峰研究员、美国加州大学伯克利分校 Robert O. Ritchie 教授联合团队在 3D 打印钛合金抗疲劳设计制备方面取得突破性进展，制备出具有优异疲劳性能的 3D 打印钛合金材料。

研究人员在 Ti-6Al-4V 合金中首次发现，高温下 3D 打印的晶界迁移及气孔长大与相转变过程表现出异步的特性；这意味着，存在一个宝贵的热处理工艺窗口，既可实现板条组织细化，又能有效抑制晶界 α 相富集及气孔复现。为此，研究人员巧妙利用这一工艺窗口，发明了缺陷与组织分步调控的 NAMP (Net-Additive Manufacturing Process) 新工艺，制备出几乎无气孔的近 Net-AM Ti-6Al-4V 合金。疲劳实验显示，该近 Net-AM 钛合金的拉-拉疲劳强度从原始态的 475 MPa 提升至 978 MPa，是当前所有钛合金材料的最高值；而且在已报道的材料疲劳数据中，还

¹² 上海光机所在超大容量超分辨三维光存储研究中取得突破性进展。
https://siom.cas.cn/xwzx/kydt/202402/t20240221_6991639.html

具有最高的比疲劳强度（疲劳强度除以密度）。

上述研究工作发表在 *Nature*（文章标题：High fatigue resistance in a titanium alloy via near-void-free 3D printing）。

（金属所）

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



微信扫一扫，关注我们

编辑：中国科学院武汉文献情报中心战略情报部

地址：湖北省武汉市武昌区小洪山西 25 号

电话：027-8719 9180

传真：027-8719 9202

邮箱：amto at whlib.ac.cn