

先进制造与新材料动态

ADVANCED MANUFACTURING AND MATERIALS NEWSLETTER

监测快报

2025 第3期
(总第457期)

本期要目

- 欧塑料制造商呼吁欧委会主导制定行动计划
- 美 DOC 投资 63 亿美元运营国家半导体技术中心
- 美 DOC 投资 2.46 亿美元推动关键半导体技术发展
- 欧 JRC 发布钛金属产业政策报告
- 首次发现可渗透离子的双层纳米石墨烯
- 首款二维机械互锁聚合物具有卓越柔韧性与强度

中国科学院武汉文献情报中心

目 录

战略规划

欧塑料制造商呼吁欧委会主导制定行动计划 1

项目资助

美 DOC 投资 63 亿美元运营国家半导体技术中心 2

美 DOC 投资 2.46 亿美元推动关键半导体技术发展 2

英资助材料和制造领域可行性研究 3

澳 CSIRO 推动中小企业在回收和循环经济中的创新 4

欧资助开发融合电子和光子的新型量子芯片 5

行业观察

欧 JRC 发布钛金属产业政策报告 6

研究进展

首次发现可渗透离子的双层纳米石墨烯 8

先进表征技术发现催化剂新行为 9

聚合物编辑可将废弃塑料升级为高性能塑料 10

无外磁场的量子电阻标准取得突破性进展 11

多连环构架材料展现流体-固体双重特性 12

首款二维机械互锁聚合物具有卓越柔韧性与强度 13

理想外尔半金属取得突破性进展 14

欧塑料制造商呼吁欧委会主导制定行动计划

在欧洲经济中，塑料是使用量排名第三的材料，在数字、可再生能源、汽车、建筑、包装、医疗设备和农业等诸多关键战略价值链中发挥着不可或缺的作用。欧洲塑料协会近期发布的数据显示¹，2023 年欧盟塑料产量较 2022 年锐减 8.3%，欧洲在全球塑料市场的份额已从 2006 年的 22% 降至 2023 年的 12%。欧洲各地的塑料制造工厂正陆续关停，导致行业、就业岗位和可持续投资流向海外。欧盟对塑料树脂和成品的进口依赖度日益增加，而这些进口产品大多来自环境标准相对宽松的地区。此外，由于低成本进口产品供过于求，欧洲再生塑料产量首次出现了下滑。

为此，欧洲塑料制造商呼吁欧盟委员会召集欧盟各机构、成员国及所有相关合作伙伴，制定一项行动计划，共同应对塑料生态系统面临的特殊挑战以及其在欧洲的未来发展问题²。鉴于欧洲塑料体系的重要性、规模及复杂性，亟需出台专门的政策措施。政策制定者需要为废弃品和可重复使用材料建立单一市场，推动对再生塑料、生物基塑料和低碳塑料的需求，并及时采纳化学回收等创新回收方法，以释放欧洲的投资潜力并降低风险。此外，需对所有进入欧盟市场的产品和材料切实执行欧盟法规，并通过新的海关编码加强对进出口循环塑料及产品的可追溯性。

（吴文涛）

¹ Falling EU competitiveness threatens circular plastics transition.

<https://plasticseurope.org/media/falling-eu-competitiveness-threatens-circular-plastics-transition/>

² European plastics manufacturers urgently call for a European Commission-led Action Plan in response to the EU's Competitiveness Compass.

<https://plasticseurope.org/media/european-plastics-manufacturers-urgently-call-for-a-european-commission-led-action-plan-in-response-to-the-eus-competitiveness-compass/>

项目资助

美 DOC 投资 63 亿美元运营国家半导体技术中心

1 月 16 日，美国商务部（DOC）授予国家半导体技术促进中心（National Center for the Advancement of Semiconductor Technology, Natcast）最高 63 亿美元的资金³。通过这种合作关系，Natcast 将继续建设国家半导体技术中心（NSTC），以增强美国在半导体技术领域的领导地位，减少原型设计和构建及维持半导体劳动力生态系统的时间和成本。

根据《芯片与科学法案》，NSTC 是 CHIPS for America 计划的重要组成部分。此次合作将为 NSTC 提供为期 10 年的联邦资金支持，用于技术研发、人才培养、技术中心和 CHIPS for America 研发旗舰设施运营等活动。

（董金鑫）

美 DOC 投资 2.46 亿美元推动关键半导体技术发展

1 月 16 日，美国商务部宣布与 Analog Devices Inc.（ADI）、Coherent Corp.、Intelligent Epitaxy Technology Inc.（IntelliEPI）和 Sumika Semiconductor Materials Texas Inc.（Sumika）四家公司签署非约束性初步条款备忘录，将提供总计约 2.46 亿美元的直接资金支持⁴。这些投资旨在提升美国在关键半导体技术领域的生产能力，支持经济增长和国家安全。具体项目及资金分配如下。

（1）ADI 公司

将获得 1.05 亿美元的资金支持，用于对马萨诸塞州、俄勒冈州和华盛顿州的设施进行现代化升级并提升制造能力，旨在扩大其商业、太空

³ Department of Commerce Finalizes Long-Term Partnership with Natcast to Operate the National Semiconductor Technology Center.
<https://www.commerce.gov/news/press-releases/2025/01/departments-commerce-finalizes-long-term-partnership-natcast-operate>

⁴ Department of Commerce Announces Preliminary Terms with Analog Devices, Coherent Corp., Intelligent Epitaxy Technology, Inc. and Sumika Semiconductor Materials Texas Inc., to Strengthen U.S. Semiconductor Leadership.
<https://www.commerce.gov/news/press-releases/2025/01/departments-commerce-announces-preliminary-terms-analog-devices-coherent>

和国防应用的产能（预计提升 70%），将 180 nm 和 350 nm 工艺节点转移到美国国内，并提供新的商业相控阵天线和传感器解决方案。

（2）Coherent 公司

将获得 7900 万美元的资金支持，用于其宾夕法尼亚州制造设施的扩建，以增加 150 mm 和 200 mm 碳化硅（SiC）基板的生产能力，并提升该设施的 SiC 外延晶圆制造能力、后端生产线处理能力、电子性能以及可靠性测试能力。

（3）IntelliEPI 公司

将获得 1030 万美元的资金支持，用于其在得克萨斯州艾伦现有制造设施的扩展和现代化建设。

（4）Sumika 公司

将获得 5210 万美元的资金支持，用于在得克萨斯州新建一座工厂，生产先进逻辑和内存芯片生产所需的超高纯度异丙醇（UHP IPA），旨在为美国国内供应 UHP IPA 并降低国际运输带来的风险。

（董金鑫）

英资助材料和制造领域可行性研究

英国研究与创新署（UKRI）合作伙伴宣布新的可行性研究奖励，以开发和改进资源节约型或生物型材料和制造业，支持英国实现清洁增长目标。生物技术与生物科学研究理事会（BBSRC）和英国创新机构（Innovate UK）的联合投资将为英国各地的九项可行性研究提供支持。这些新项目是 2023 年第一轮资源节约型或生物型材料与制造计划的后续阶段，将支持学术界和企业开展新的合作，进一步推动研究、创新和商业化。前 4 个项目为 BBSRC 和 Innovate UK 联合资助，后 5 个项目为 Innovate UK 单独资助，具体参见下表⁵。

⁵ Feasibility awards to develop materials and manufacturing.
<https://www.ukri.org/news/feasibility-awards-to-develop-materials-and-manufacturing/>

项目名称		项目合作伙伴
1	MycoFiberTech: 推进生物基材料的可持续生物制造	农业循环创新公司 伦敦布鲁内尔大学 约克大学
2	确定被低估的生物基平台化学品的功效和市场潜力 (BioPlatScope)	Biome 技术公司 牛津大学
3	酶辅助生物降解生物基尿布材料的可行性研究	Planet 智能公司 曼彻斯特大学
4	EnzyBond 项目: 酶法纤维素成型项目	Pulpex 公司 班戈大学 Scitech 粘合剂系统公司
5	AERODRY: 英国规模化高效生产用于电动汽车和建筑的 Thermulon 超绝缘气凝胶, 改进干燥技术	Thermulon 公司 Almac 科学公司
6	DBBHA-FEAS: 证明利用新的高产蓝藻菌株生产透明质酸的技术和商业可行性	深蓝生物技术公司 工艺创新中心公司
7	低碳麻类混凝土混合物	稀土国际公司 利兹大学
8	MONITOR3D: 为制造商提供工艺信息的新型传感技术	Peak To Peak 测量解决方案公司 伦敦布鲁内尔大学
9	SWIFT: 海藻过滤技术创新	英国纳米莱尔公司 Flexsea 公司

(冯瑞华)

澳 CSIRO 推动中小企业在回收和循环经济中的创新

1 月 22 日, 澳大利亚联邦科学与工业研究组织 (CSIRO) 宣布最新的“创新促增长项目” (Innovate to Grow program), 旨在助力从事回收和循环经济领域的中小企业实现其研发目标⁶。该项目为期 8 周, 由 CSIRO 与迪肯大学“回收和清洁能源商业化中心”合作开展, 该中心由澳大利亚政府“先锋大学计划”支持。

项目将面向从事有机和无机回收、可持续制造、清洁能源生产与储存、供应链废弃物减排、废弃物能源化 (生物能源)、纤维和纺织品废弃物、可持续建筑材料等领域的中小企业开放, 由经验丰富的研究人员主

⁶ CSIRO boosts SME innovation in recycling and circular economy.
<https://www.csiro.au/en/news/All/News/2025/January/CSIRO-boosts-SME-innovation-in-recycling-and-circular-economy>

导，帮助参与者审视技术挑战，探索研发机会，并为其研发构想制定切实可行的商业和资金筹集计划。

【快报延伸】

自 2020 年启动以来，“创新促增长项目”已为 600 多家中小企业提供了推进研发机会所需的知识和工具，使中小企业和初创企业有机会在澳大利亚发展更环保的供应链。将科学与工业结合起来，对于打造塑料和其他可回收废弃物的循环利用路径至关重要。

（蒿巧利）

欧资助开发融合电子和光子的新型量子芯片

1 月 23 日，欧盟委员会在“地平线欧洲”框架下投资 300 万欧元资助 ONCHIPS 项目，利用先进锗硅技术开发首款融合电子和光子的量子芯片，旨在提升量子计算机的速度、效率和可扩展性，助力解决药物开发、网络安全和人工智能等领域的复杂难题⁷。

当前量子计算机的可扩展瓶颈之一在于量子比特交互能力受限，量子比特数量越多，通信越复杂。新型芯片将自旋量子比特（电子，用于计算）与光子通信（光子，用于传输）集成于传统 CMOS 技术制造的锗硅平台，可弥合量子信息处理与长距离传输的差距，突破量子可扩展性瓶颈。

ONCHIPS 项目⁸联合了来自欧洲各地的领先机构，包括荷兰特文特大学（项目协调方）、荷兰埃因霍温理工大学、德国慕尼黑工业大学、法国国家科学研究中心、德国康斯坦茨大学、匈牙利布达佩斯技术与经济大学和荷兰单量子公司等。

（蒿巧利）

⁷ New chip to solve quantum computing roadblocks.

https://qt.eu/news/2025/2025-01-23_new-chip-to-solve-quantum-computing-roadblocks

⁸ On-chip integration of quantum electronics and photonics (ONCHIPS).

<https://www.onchips.eu/>

欧 JRC 发布钛金属产业政策报告

钛金属对于欧盟航空航天和国防工业至关重要，并在绿色和数字化转型的多项关键技术中发挥重大作用。然而，欧盟钛金属产品严重依赖进口，在当前全球钛供应商有限、俄乌冲突等紧张局势、贸易保护主义抬头的背景下，欧盟面临钛金属供应链中断的风险。为此，1月20日，欧盟委员会联合研究中心（JRC）发布《欧盟钛金属：战略相关性和循环潜力》（*Titanium metal in the EU: Strategic relevance and circularity potential*）政策报告，分析了当前全球钛产业形势，并提出了几项政策建议，旨在确保欧盟可持续的钛生态系统，加强欧盟的开放性战略自主能力⁹。

一、钛金属的战略意义

欧盟是钛金属的重要消费方，预计未来几年欧盟的钛金属使用量将持续增长。然而，欧洲本土钛金属的生产能力非常有限，导致其钛金属的进口量大于出口量。钛制品（如铸锭、棒材、板材、管材等）在进口产品中所占份额最大，总体进出口量比例为 6:1，而未锻造钛（主要是用于制造锻造产品的海绵钛）的进出口量比例为 10:1。目前，欧盟 2/3 的钛需求与民用航空航天应用相关，该领域提供了超 40 万个工作岗位，占欧盟本土生产总值的 2% 以上，其余的钛需求则分布在化工技术、汽车、机器人、国防及增材制造等领域。

二、地缘政治和供应链挑战

欧盟对进口的依赖，加上诸如俄乌战争等地缘政治动荡，以及航空航天和国防工业预期的需求增长，凸显了欧盟降低对外依赖的紧迫性。此外，全球钛生产商数量仍然非常有限，这使得欧盟更难实现供应商的多元化。全球钛产业主要集中在中国、日本、俄罗斯和哈萨克斯坦等少数几个关键地区。其中，日本主要专注于锻造钛的生产，而中国缺乏可

⁹ Closing the loop on the EU's titanium supply chain.

https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/closing-loop-eus-titanium-supply-chain-2025-01-23_en

供出口的高品质钛。尽管欧盟已成功弥补了因俄乌战争导致的俄罗斯和乌克兰钛供应损失，但钛供应链仍面临风险，而且俄罗斯作为全球最大的航空级钛生产国，在全球航空航天工业中仍具有重大影响力。

三、钛金属闭合循环

报告指出，提高钛金属的循环利用率有望解决欧盟对外部国家的依赖问题。循环经济不仅为降低钛对环境的影响和对原材料的依赖提供了契机，还有助于减少钛的进口量。实现钛金属闭环管理的一个关键步骤是保留航空用钛废料并对其进行回收利用，而非将其返还给非欧盟供应商。将这些废料重新导向欧洲设施，并支持本土生产基础设施建设，可以使欧盟钛行业的就业机会翻倍，同时还能显著增加经济价值。

四、政策建议

报告根据欧盟当前在脱碳、降低风险、回迁生产以及关键原材料短缺等方面的优先事项，提出了政策建议。这些建议将为近期和即将出台的政策和指导方针提供支持，如《关键原材料法案》《净零产业法案》《绿色协议产业计划》《清洁产业协议》提案、《废弃电气电子设备指令》修订案、《德拉吉报告》等。这些建议旨在建立欧盟可持续的钛生态系统，具体包括：

回迁钛加工产业：在欧盟内部建立中游生产能力，以降低对进口的依赖；

提升退役飞机的钛回收利用率：从退役飞机中回收钛具备可行性，但盈利性、法规和技术等方面的挑战限制了其大规模实施。推进生态设计实践并简化材料认证流程，有助于克服这些障碍；

加强国际合作：与哈萨克斯坦等钛生产国开展合作，既能实现采购来源多样化，又能在开采和加工环节推动可持续实践；

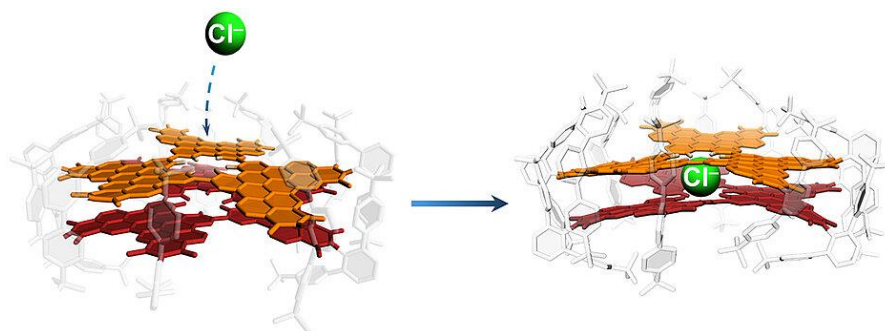
扶持乌克兰钛产业：乌克兰的战后重建工作应将其钛生产纳入欧盟价值链。

（吴文涛）

首次发现可渗透离子的双层纳米石墨烯

石墨烯是一种单层 sp^2 杂化碳同素异形体，对除氢以外的各类原子实体均表现出不可渗透性，缺陷的引入可实现对特定气体的选择性渗透，但对卤化物渗透的精确实验观测仍是空白。德国维尔茨堡大学 Frank Würthner 研究团队首次在石墨烯中制造出一种缺陷，这种缺陷允许卤化物离子通过，将在海水淡化、传感监测等方面展现出巨大应用潜力¹⁰。

研究团队利用自聚集的超分子原理，构建了一个结构稳定的双层纳米石墨烯，具有精确原子级单个苯大小的孔，直径为 1.4 Å，任何被困在双层纳米石墨烯空腔内的卤化物都必须通过单个苯孔渗透。实验揭示了氟化物、氯化物和溴化物通过单个苯孔的渗透性，但碘化物无法渗透通过。氯化物在单层纳米石墨烯上展现出高渗透性，且在双层纳米石墨烯中能对卤化物的选择性。这些发现为利用石墨烯中单苯缺陷开发人工卤化物受体、制造过滤膜以及进一步构建多层人工氯化物通道提供了希望。下一步，研究团队将构建更大的纳米石墨烯堆叠结构，利用这些堆叠结构来研究离子的流动，类似生物离子通道中的流动过程。



双层纳米石墨烯中单个苯缺陷吸收和结合氯离子（绿色）

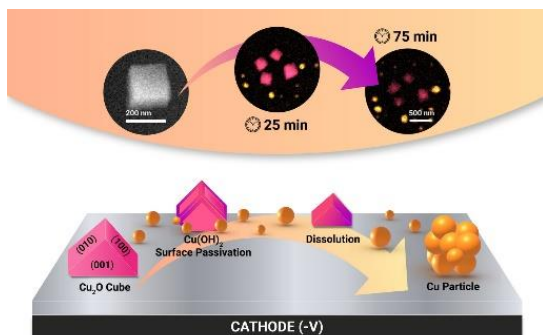
上述研究工作发表在 *Nature* (文章标题: Bilayer nanographene reveals halide permeation through a benzene hole)。

(冯瑞华)

¹⁰ Graphene Made Permeable for Ions.

<https://www.uni-wuerzburg.de/en/news-and-events/news/detail/news/graphene-ion-permeable/>

先进表征技术发现催化剂新行为



氧化亚铜催化过程示意图

催化剂是一种能加快化学反应速率且自身在反应过程中不被消耗的物质，由于在施加电位时，催化剂的结构和组成会发生变化，因此研究催化剂在工作时的行为一直存在困难。长久以来，人们普遍的假设是，施加电位时催化剂会迅速转变为其

最适宜的活性状态。然而，德国马普学会弗里茨-哈伯研究所 Beatriz Roldan Cuenya 团队以电化学还原硝酸盐为研究模型，采用一系列先进表征技术，发现上述假设在某些条件下并不成立，这为催化机理研究及更高效催化剂设计开辟了新的道路¹¹。

研究人员首先采用电化学液体池透射电子显微镜技术，观测氧化亚铜催化剂在硝酸盐电化学还原为氨反应中的变化，随后通过 X 射线显微镜/光谱技术和拉曼光谱技术，检测氧化亚铜催化剂在反应过程中是否转变为预期的金属铜相，以及这种转变是否均匀。研究结果显示，在反应过程中，氧化亚铜立方体不会迅速转变为理想的金属态，而是长时间处于金属铜、氧化铜和氢氧化铜的混合状态，这种混合物的组成和衍生催化剂的形状在很大程度上取决于施加的电位、周围的化学环境以及反应持续的时间。这一发现为深入理解催化剂复杂特性以及设计氨生产高效催化剂提供了新的视角。

上述研究工作发表在 *Nature Materials* (文章标题: Revealing catalyst restructuring and composition during nitrate electroreduction through correlated operando microscopy and spectroscopy)。

(吴文涛)

¹¹ The Secret Life of Catalysts: New Discoveries in Chemical Reactions.
<https://www.fhi.mpg.de/1697704/2025-01-24-secret-life-of-catalysts>

聚合物编辑可将废弃塑料升级为高性能塑料

全球每年约有 4.5 亿吨塑料被丢弃，其中仅有 9% 被回收。美国能源部橡树岭国家实验室开发了一种突破性技术，通过编辑废弃塑料的聚合物链，将其转化为具有更高价值性能的新材料。该技术借鉴了 2005 年诺贝尔化学奖的烯烃复分解反应和 2020 年的 CRISPR 基因编辑技术，被称为“聚合物的 CRISPR”。该技术应用前景广阔，有望显著减少塑料废弃物对环境的影响，并推动塑料产业的可持续发展¹²。

研究人员首先使用二氯甲烷溶剂和钨催化剂，通过低温化学反应（40 °C）处理废弃塑料，如聚丁二烯（橡胶轮胎的主要成分）和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS，塑料玩具、键盘等的主要成分），然后连续采用开环易位聚合（ROMP）和交叉复分解（CM）两种反应工艺对废弃塑料进行升级再造。ROMP 通过打开碳环形成聚合物链，而 CM 则将一种聚合物链的单元插入到另一种链中。传统塑料回收方法会导致聚合物降解，降低其价值，而该创新技术通过保留废弃塑料的分子结构，解决了这一问题，同时实现了高原子经济性，几乎可以完全回收投入的材料。

上述研究工作发表在 *J. Am. Chem. Soc.*（文章标题：Polyalkenamers as Drop-In Additives for Ring-Opening Metathesis Polymerization: A Promising Upcycling Paradigm）。

（蒿巧利）

¹² Polymer editing can upcycle waste into higher-performance plastics.
<https://www.ornl.gov/news/polymer-editing-can-upcycle-waste-higher-performance-plastics>

无外磁场的量子电阻标准取得突破性进展

在高科技传感器、微芯片和飞行控制器制造等现代工业生产及电子制造领域，精确测量电阻至关重要。然而，传统量子霍尔效应（QHE）标准需要外部磁场，限制了其在某些场景中的应用。德国维尔茨堡大学和德国联邦物理技术研究院合作开发出一种基于量子反常霍尔效应（QAHE）的新型量子电阻标准，无需外部磁场，突破了传统标准的局限性。该技术不仅简化了实验，还为定义千克等基本单位提供了新的可能，有望推动量子计量学的发展¹³。

研究人员在低温环境下利用极薄的导体材料（小于几纳米），成功实现了零外部磁场下的量子反常霍尔效应。通过精确控制材料的厚度和温度，使电阻在零磁场下达到量子化状态，其值与设备特性无关，具有极高的稳定性和精确性。此前，零磁场下的 QAHE 测量精度不足，无法满足现代量子计量的要求。此次研究首次将 QAHE 标准的精度提升至与传统 QHE 标准相当的水平，达到 10^{-9} 级别。该技术目前仅在极低温度和小电流条件下实现，但已证明其在无磁场环境下的优越性，为未来商业化应用奠定了基础。

上述研究工作发表在 *Nature Electronics*（文章标题：A zero external magnetic field quantum standard of resistance at the 10^{-9} level）。

（蒿巧利）

¹³ Milestone in Defining Electrical Units.

<https://www.uni-wuerzburg.de/en/news-and-events/news/detail/news/milestone-in-defining-electrical-units/>

多连环构架材料展现流体-固体双重特性

加州理工学院 Chiara Daraio 研究团队研发了一种新型多联结构材料 (polycatenated architected materials, PAM), 既非颗粒状也非晶体状, 它在受到某些压力时会像流体一样响应, 而在受到其他压力时又会像固体一样响应, 展现流体-固体双重特性, 在头盔等防护装备、生物医学设备、机器人等诸多领域拥有广泛应用前景¹⁴。

PAM 的灵感来源于中世纪锁子甲 (chain mail), 即用小金属环相互连接形成网状结构。遵循锁链中相互交错形状的基本原理, PAM 由多种形状连接在一起, 形成三维图案, 其配置方式非常多样化。研究人员利用 3D 打印机制造, 以丙烯酸聚合物、尼龙和金属等为原料打印出 PAM 材料——边长为 5 cm 的立方体或直径为 5 cm 的球体。

研究人员随后使用压力、剪切力等多种作用力对该材料进行了流变学测试。在剪切力作用下, PAM 表现得像液体, 这些环和笼像锁链的环节一样相互滑动, 几乎没有剪切阻力。在压力作用下, 这些结构被压缩时, 它们可能会完全变硬, 表现得像固体。PAM 表现出流体和固体行为之间的特征转变, 模糊了固体材料和颗粒材料之间原本清晰的界限。目前学术界已有描述颗粒物质和弹性可变形物质的理论, 但尚没有能描述这些介于两者之间物质的理论, 因此该研究有望开创新的材料研究前沿。

上述研究工作发表在 *Science* (文章标题: 3D polycatenated architected materials)。

(黄 健)

¹⁴ Reimagining Chain Mail: 3D Architected Materials That Adapt and Protect.
<https://www.caltech.edu/about/news/reimagining-chain-mail>

首款二维机械互锁聚合物具有卓越柔韧性与强度

美国西北大学 William R. Dichtel 研究团队开发出第一种二维机械互锁材料，类似于锁子甲中的互锁链环。这种纳米级材料具有极高的柔韧性和强度，有望用于高性能轻质防弹衣和其他需要轻质、柔性和坚韧材料的应用领域¹⁵。

研究人员利用一种新型、高效、可扩展的聚合工艺生产该材料，首先从 X 形单体（聚合物组成部分）开始，将它们排列成特定高度且有序的晶体结构，再将这些晶体与另一种分子反应，在晶体内的分子之间形成键合。由此产生的晶体由一层又一层的二维交错聚合物薄片组成，在聚合物片中 X 形单体的末端与其他 X 形单体的末端粘合在一起。这种新型材料每 1 平方厘米含有 100 万亿个机械键，这是迄今为止所达到的最高机械键密度。这是一种全新的聚合物结构，每个机械键都有一定的滑动自由度，与锁子甲的相似之处在于它不容易撕裂。研究人员还发现，将聚合物溶解在溶液中会导致层层交错的单体相互剥离。最先进的电子显微镜图像显示了聚合物的高度结晶性，证实了连锁结构，并显示了高柔韧性。研究人员批量制备出半公斤新材料，将 2.5%（按重量计）机械互锁二维聚合物加入到聚醚酰亚胺纤维中形成复合材料，使其拉伸模量增加了 45%，极限应力增加了 22%，极大地提高了复合材料的整体强度和韧性。

上述研究工作发表在 *Science*（文章标题：Mechanically interlocked two-dimensional polymers）。

（冯瑞华）

¹⁵ Chainmail-like material could be the future of armor.
<https://news.northwestern.edu/stories/2025/01/chainmail-like-material-could-be-the-future-of-armor/>

理想外尔半金属取得突破性进展

由晶体中电子的集体量子激发产生的外尔费米子展现出奇异的电磁特性，是目前国际研究热点。但大多数外尔半金属的电导性主要由不具备拓扑或特殊性质的电子主导，从而掩盖了外尔费米子的行为。来自日本理化学研究所、东京大学、日本东北大学和新加坡南洋理工大学的联合研究团队首次成功合成了理想的外尔半金属：仅含有一对外尔费米子且不存在无关电子态的金属材料，标志着困扰量子材料领域十年的难题取得突破性进展¹⁶。

研究人员重新审视了在 2011 年首次在理论上提出，但随后被科学界放弃并逐渐遗忘的策略，对当前主流的拓扑半导体碲化铋 (Bi_2Te_3) 进行了调整，以高度可控的方式调整了材料的化学成分，用铬替换部分铋，从而制备了 $(\text{Cr,Bi})_2\text{Te}_3$ ，其独特的简单电子结构使研究人员能够使用精确的理论定量解释实验结果，并根据出现的巨大反常霍尔效应做出推断。

与半导体不同，半金属的能隙几乎为零，因此它们可以吸收低频光，直至太赫兹频率。研究人员正试图将理想外尔半金属应用于太赫兹光源及探测器，未来还将应用于高性能传感器、低功耗电子设备和新型光电子器件等，有望给量子计算、量子通信等前沿领域带来深远变革。

上述研究工作发表在 *Nature*（文章标题：Synthesis of a semimetallic Weyl ferromagnet with point Fermi surface）。

（黄 健）

¹⁶ Make it worth Weyl: engineering the first semimetallic Weyl quantum crystal.
https://www.riken.jp/en/news_pubs/research_news/pr/2025/20250124_3/index.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



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