

# 先进制造与新材料动态

ADVANCED MANUFACTURING AND MATERIALS NEWSLETTER

监测快报

2025 第 17 期  
(总第 471 期)

## 本期要目

- 美内政部发布 2025 年关键矿物清单草案
- 美 NSF 加速 AI 驱动生物基材料创新
- 澳 ARENA 启动“电池突破倡议”
- 美 DARPA 启动量子传感器项目
- 美企首次生产公斤级超高纯度氧化镨
- 研究揭示美关键矿产现状及挑战
- 第二种可在常温条件下研究的环碳：C<sub>48</sub>
- 全球首个电驱动钙钛矿激光器问世

中国科学院武汉文献情报中心

目 录

战略规划

美内政部发布 2025 年关键矿物清单草案 ..... 1

项目资助

美 NSF 加速 AI 驱动生物基材料创新 ..... 2

澳 ARENA 启动“电池突破倡议” ..... 3

美 DARPA 启动量子传感器项目 ..... 4

行业观察

美企首次生产公斤级超高纯度氧化镓 ..... 5

研究揭示美关键矿产现状及挑战 ..... 5

研究进展

3D 打印超导体磁场强度创纪录 ..... 7

第二种可在常温条件下研究的环碳：C<sub>48</sub> ..... 7

硫正极技术推动锂硫电池实现高功率与长寿命双突破 ..... 8

多金属析氧催化剂实现铈基替代突破 ..... 9

基于机械超材料的可重构天线 ..... 10

掺铌二氧化钛突破中温传导壁垒 ..... 11

全球首个电驱动钙钛矿激光器问世 ..... 12

## 美内政部发布 2025 年关键矿物清单草案

8 月 25 日，美国内政部通过美国地质调查局（USGS）发布 2025 年关键矿物清单（草案）及一份报告，该报告提出了一种评估潜在供应链中断对美国经济影响的新模型<sup>1</sup>。

清单的制定始于 2017 年的一项行政命令，该命令首次启动了美国关键矿物供应链风险分析。《2020 年能源法案》进一步明确了每三年更新一次清单的程序。2025 年清单是关键矿物清单的第二次更新，与以往两次清单相比，本次草案最大的特点在于评估方法的升级。USGS 建立了一个复杂的经济影响模型，采用双重标准评估矿物商品供应风险：一是通过经济影响量化评估各种贸易中断情景对美国经济的潜在影响；二是考察该矿物商品的美国供应链是否依赖单一国内生产商而形成单点故障。

针对第一项标准，根据各矿物商品的供需价格弹性以及年度外贸中断情景下的过剩产能可用性情况，计算外贸中断后的均衡数量与价格。随后结合详细的经济投入产出表，采用非线性优化程序评估 84 种矿物商品在 1200 多种贸易中断情景下对 402 个具体行业及美国整体经济的潜在影响。模拟的经济影响最终根据中断情景的发生概率进行加权处理，计算出“概率加权”的 GDP 损失数值。根据上述量化结果，将矿物商品划分为多个类别。其中，若某矿物商品导致美国 GDP 的年度概率加权净减少额超过 200 万美元，则建议将其纳入清单。若某矿物商品未达到第一项标准的纳入阈值，则根据第二项标准审查其国内供应链——当仅存在单一国内生产商时，建议将其纳入清单。

基于上述模型，草案中建议新增六种关键矿物（按风险降序排列：钾盐、硅、铜、银、铼和铅），并移除两种矿物商品（砷和碲）。同时，

---

<sup>1</sup> Department of the Interior releases draft 2025 List of Critical Minerals.  
<https://www.doi.gov/pressreleases/department-interior-releases-draft-2025-list-critical-minerals>

报告列出了按供应中断概率加权的前十大矿产：钐、铈、镧、铽、镱、镓、锗、钨、钼和铌。除由巴西主导的铌和主要来自南非铂族金属行业的铈外，这些元素的生产几乎都高度集中在中国。

（郭文娟）

## 项目资助

### 美 NSF 加速 AI 驱动生物基材料创新

8 月，美国国家科学基金会（NSF）投入 1980 万美元，续签了对“基于集成化学的生物材料、聚合物及先进结构材料创新平台”（Biomaterials, Polymers and Advanced Constructs from Integrated Chemistry Materials Innovation Platform, BioPACIFIC MIP）项目的资助<sup>2</sup>。BioPACIFIC MIP 项目由加州大学圣巴巴拉分校和洛杉矶分校合作开展，于 2020 年启动，现已进入第二个也是最后一个五年阶段，其目标是推动生物基材料前沿发展，融合合成生物学、化学、自动化与人工智能（AI），重塑材料的发现、设计与应用模式。

BioPACIFIC MIP 项目聚焦 5 大核心任务：①通过开放用户计划，为全美研究人员提供尖端仪器与专业知识支持；②借助高通量合成生物学与化学技术，开发多功能、高性能的生物基材料；③建立分子层面与宏观层面的关联，理解不同尺度下材料结构与功能的关系；④利用数据科学与 AI，结合自主实验和机器学习，大幅缩短材料发现周期；⑤为生物、

---

<sup>2</sup> UCLA, UC Santa Barbara's BioPACIFIC MIP earns renewed NSF support to accelerate AI-driven biobased materials innovation.  
<https://cnsi.ucla.edu/august-19-2025-ucla-uc-santa-barbaras-biopacific-mip-earns-renewed-nsf-support-to-accelerate-ai-driven-biobased-materials-innovation/>

化学、材料研究与自动化交叉领域的新兴产业培养跨学科人才。BioPACIFIC MIP 项目第二阶段的重点在于整合机器人技术与 AI 以实现自主实验，这一变革旨在大幅加速科研发现进程，不仅能突破材料研发瓶颈，还能加速推动潜力材料从实验室走向实际应用。

（吴文涛）

## 澳 ARENA 启动“电池突破倡议”

8 月 19 日，澳大利亚可再生能源署（ARENA）正式启动总预算 5 亿澳元的“电池突破倡议”（Battery Breakthrough Initiative），面向全国制造商开放申请<sup>3,4</sup>。作为《国家电池战略》的核心实施项目及“澳大利亚制造未来”（Future Made in Australia）政策议程的重点工程，该计划旨在通过资本补助与生产激励，在澳本土打造从活性材料、电芯制造到电池包组装的完整价值链。

该计划总预算为 5 亿澳元，其中单个项目可申请 2000 万至 2 亿澳元，锂离子技术单项上限 2000 万澳元。计划聚焦三大领域：①活性材料，涵盖正极/负极活性材料、电极卷材及电解质的规模化产线，排除矿山开采及前驱体、锂盐等更上游环节；②电芯制造，支持锂电、液流等体系电芯及其关键部件产线，可行性研究和前端工程设计需在明确后续投资承诺的前提下予以专项资助；③电池包组装，要求集成电池管理系统。现有设施申请时须同步推进设备升级，以提升生产效率，并实现成本优化。该计划同时设立“其他高影响项目”通道，对虽不在三大领域但高度契合计划成果的优质方案予以个案考虑。申请项目需提交清晰的后续市场化路径，并鼓励使用本土原料、明确客户及用例、展示差异化性能及网络安全能力。

（董金鑫）

---

<sup>3</sup> Supercharging battery manufacturing in Australia Overview.  
<https://arena.gov.au/news/supercharging-battery-manufacturing-in-australia/>

<sup>4</sup> Battery Breakthrough Initiative.  
<https://arena.gov.au/funding/battery-breakthrough-initiative/>

## 美 DARPA 启动量子传感器项目

8 月 27 日，美国国防部先进研究计划局（DARPA）宣布正式启动“Robust Quantum Sensors”（RoQS）项目第一阶段，覆盖传感器开发与平台整合研究，合作方包括洛克希德·马丁公司及美国国防工业界，旨在突破量子传感器实地部署障碍，使其适用于地面、海上、空中及太空战术平台<sup>5</sup>。

RoQS 项目第一阶段包含两大并行技术领域：①传感器开发，执行团队将构建紧凑“即插即用”量子传感器，在政府提供的直升机上开展测试。该环境存在强电磁场、振动等挑战，通过测试可适配更多美国国防部平台；②平台整合研究，执行团队将与国防工业界合作，识别地面车辆、潜艇、卫星、无人机等“记录项目”（Programs of Record）及平台类型，明确量子传感器的战略价值，为第二阶段制定整合路径与技术要求奠定基础。

目前，RoQS 项目授予澳大利亚 Q-CTRL 公司总计 2440 万美元的两份合同，以推进量子传感技术在军事导航应用中的发展<sup>6</sup>。该项目旨在基于 Ironstone Opal 系统，开发下一代抗干扰、抗欺骗和抗环境干扰的量子导航传感器，用于高性能军用车辆。Q-CTRL 将利用其专有的 AI 驱动软件，在移动防御平台上实现量子传感器的可靠运行，同时洛克希德·马丁公司将作为分包商参与部分项目。

（董金鑫）

---

<sup>5</sup> From fragile to field-ready: RoQS program l first phase.

<https://www.darpa.mil/news/2025/roqs-launches-first-phase>

<sup>6</sup> DARPA Selects Q-CTRL to Develop Next-Generation Quantum Sensors for Navigation on Advanced Defense Platforms.

<https://thequantuminsider.com/2025/08/27/darpa-selects-q-ctrl-to-develop-next-generation-quantum-sensors-for-navigation-on-advanced-defense-platforms/>

### 美企首次生产公斤级超高纯度氧化镱

镱、铽等重稀土元素是高端制造、清洁能源、国防军工等领域的关键材料。稀土矿石成分复杂，稀土元素提取技术壁垒较高，无论是日本正在尝试的深海开采，还是西方国家尝试开发的新型提纯技术，大多还处于起步阶段，技术尚不成熟。美国关键矿产生产商 Energy Fuels 首次生产出公斤级氧化镱，纯度高达 99.9%，远超当前 99.5% 的商业规格<sup>7</sup>。这一成果标志着美国在重稀土氧化物生产领域实现重大突破，将降低美国对进口稀土供应的依赖，提升美国在全球稀土市场的竞争力。

Energy Fuels 公司从美国佛罗里达州和乔治亚州开采富含稀土元素的独居石矿，依托自主开发的加工分离技术，在犹他州 White Mesa 工厂成功提取超高纯度氧化镱，构建起“美国采矿-美国加工”的完整本土供应链。凭借这一突破，Energy Fuels 公司成为美国首家既实现高纯度氧化镱量产，又公开披露实际产量与纯度数据的企业。后续该公司将以每周两公斤的速度持续推进氧化镱生产，在完成约 15 公斤产量目标后，将转向高纯度氧化铽的生产。随着美国本土稀土产量的提升，相关关键材料成本有望显著下降，进而加速推动美国清洁能源、国防军工等重要产业的发展。

（吴文涛）

### 研究揭示美关键矿产现状及挑战

全球对钴、镍、稀土、碲、锗等用于能源、半导体和国防领域的材料需求量正不断攀升。然而，美国关键矿产清单中的诸多元素并未开展常规检测，这导致美国矿山的关键矿物浓度和总资源大多仍不明确。

---

<sup>7</sup> Energy Fuels Successfully Produces First Kilogram of 99.9% Purity Dysprosium Oxide at its White Mesa Mill in Utah; on Track to Commence Terbium Production in Q4 2025.  
<https://investors.energyfuels.com/2025-08-21-Energy-Fuels-Successfully-Produces-First-Kilogram-of-99-9-Purity-Dysprosium-Oxide-at-its-White-Mesa-Mill-in-Utah-on-Track-to-Commence-Terbium-Production-in-Q4-2025>

美国科罗拉多矿业学院 Elizabeth A. Holley 副教授率领的研究团队通过对新地球化学数据集进行统计评估，量化了美国矿石中每年被开采但未被回收的关键矿产总量，并提出了美国关键矿产回收面临的挑战及未来发展建议<sup>8</sup>。

研究发现，美国每年用于能源、国防、科技、医疗等领域的 70 种关键矿物元素，几乎已全部在美国本土现有联邦许可金属矿场中进行开采，但钴、锂、镓及钹、钇等稀土元素当前多作为金、锌等主矿物开采的尾矿被丢弃。研究团队构建了美国联邦许可金属矿年度产量数据库，采用统计重采样技术，将这些数据与美国地质调查局、澳大利亚地球科学局和加拿大地质调查局近期汇编的矿石中关键矿产地球化学浓度数据相结合，以此估算美国金属矿每年开采加工但未回收的关键矿产数量。结果显示，美国矿物回收潜力巨大，矿山的未回收副产品可以满足对除铂和钯之外所有元素的需求。例如，从当前未被回收的钴资源中回收不到 10%，即可满足全美电池市场需求；从当前未被回收的锆资源中回收不到 1%，便可助力美国摆脱对锆的进口依赖。此外，提升回收水平还兼具环境效益，能减少矿山废料对环境的影响，并为建筑等行业创造更多资源再利用机会。

研究同时强调，关键矿物回收面临经济性核心挑战，需更多研发与政策支持。一方面，关键矿产回收的主要难点在于技术层面，需进一步研究不同关键矿产所在的具体矿物成分，并测试合适的回收技术；另一方面，关键矿产的市场价值可能不足以促使矿场运营商投资新的设备和工艺，因此需出台相关政策，激励运营商建设额外的加工设施。

上述研究工作发表在 *Science*（文章标题：By-product recovery from US metal mines could reduce import reliance for critical minerals）。

（吴文涛）

---

<sup>8</sup> U.S. already has the critical minerals it needs – but they're being thrown away, new analysis shows.  
<https://www.minesnewsroom.com/news/us-already-has-critical-minerals-it-needs-theyre-being-thrown-away-new-analysis-shows>

## 3D 打印超导体磁场强度创纪录

美国康奈尔大学 Ulrich Wiesner 教授团队利用 3D 打印制备出一种氮化铌材料，其上临界磁场达 40-50 T，是该化合物超导体有史以来报道的最高约束诱导值。该特性是强超导磁体（如用于 MRI 成像的磁体）发挥作用的关键因素<sup>9</sup>。

研究团队开发出可规模化的“一锅法”，利用共聚物-无机纳米颗粒墨水在 3D 打印自组装时产生的增强性能，经热处理后，将打印得到的材料转化为多孔晶体超导体。该方法跳过了传统多孔材料 3D 打印方法的多个步骤<sup>10</sup>，创制出具有三种不同尺度结构的超导材料：在原子尺度上，原子排列成晶格；在介观尺度上，嵌段共聚物自组装引导形成介观结构晶格；在宏观尺度上，3D 打印生成各种线圈、螺旋，用于不同应用场景。

上述研究工作发表在 *Nature Communications*（文章标题：Hierarchically ordered porous transition metal compounds from one-pot type 3D printing approaches）。

（万 勇）

## 第二种可在常温条件下研究的环碳：C<sub>48</sub>

英国牛津大学 Harry Anderson 团队制备出一种新型全碳分子：环[48]碳（C<sub>48</sub>），这是继 1990 年富勒烯（C<sub>60</sub>）面世以来，第二种可以在常温条件下研究的新型分子碳同素异形体。

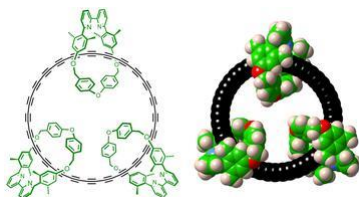
以前，纯碳原子组成的分子环仅在气相或 4-10 K 的极低温度下进行研究。此次得到的 C<sub>48</sub> 可在 20 °C（半衰期 92 小时）溶液中稳定存在。该研究的关键在于前体制备过程中，通过贯穿三个大环结构来保护碳骨

<sup>9</sup> 3D-printed superconductor achieves record performance.

<https://news.cornell.edu/stories/2025/08/3d-printed-superconductor-achieves-record-performance>

<sup>10</sup> 通常包括以下步骤：先分别合成多孔材料，将其转化为粉末，与粘合剂混合后，通过热处理进行重新加工。

架（如下图）。对所有 48 个  $sp^1$  碳原子的单个强烈  $^{13}C$  核磁共振的观察表明，所有碳都处于等效环境中，这为环碳连环烷结构提供了有力的证据。



环[48]碳被合成为[4]连环烷，碳环穿过其他三个大环

上述研究工作发表在 *Science*（文章标题：Solution-phase stabilization of a cyclocarbon by catenane formation）。

（万 勇）

## 硫正极技术推动锂硫电池实现高功率与长寿命双突破

硫原料丰富、成本低、无重金属污染，锂硫电池的理论能量密度可达 2600 Wh/kg，是锂离子电池的 5 倍，被视为下一代核心储能技术。但长期以来，锂硫电池的应用受到三大瓶颈制约：多硫化物穿梭效应导致容量快速衰减；硫导电性差影响功率输出；体积膨胀破坏电池结构。

澳大利亚 Gelion 公司将德国马普学会胶体与界面研究所开发的材料整合为锂硫电池专有硫正极材料，在纽扣电池测试中展现出卓越性能，电池循环寿命超 1000 次，能量与功率性能优异，为电动车、无人机等领域商业化奠定基础<sup>11</sup>。

研究表明，该成果在锂硫纽扣电池中实现三重突破：一是在 1 C 充放电条件下，循环 1100 次仍性能稳定；二是在 0.1 C 倍率下，能量保持率达 90%（1490 mAh/g (S)），满足量产电动车长寿命需求；三是以 10 C 高倍率放电时，仍保持 75%容量（1240 mAh/g (S)），适配无人机垂直起降和快速充电等场景。该研究已完成薄层阴极测试，下一步将验证商业化所需的高面容量厚层阴极性能，推动技术向实际应用转化。

（董金鑫）

<sup>11</sup> Gelion Achieves Breakthrough in Lithium-Sulfur Performance.  
<https://gelion.com/news/breakthrough-in-lis-performance/>

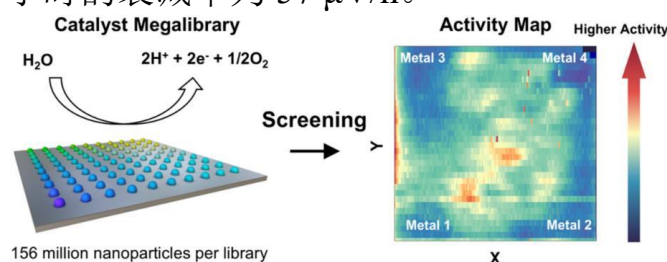
## 【快报延伸】

通过对该领域论文提取循环寿命、容量保持率、衰减速率等关键指标，发现与其他进展相比，尽管上述研究在单一指标上没有显著优势，但 Gelion 公司在硫正极创新的同时，攻克了长循环与高功率难题，技术综合性领先。

## 多金属析氧催化剂实现铱基替代突破

绿氢生产中的析氧反应（Oxygen Evolution Reaction）长期受限于铱金属稀缺性与高成本。美国西北大学 Chad A. Mirkin 带领的研究团队开发出  $\text{Ru}_{52}\text{Co}_{33}\text{Mn}_9\text{Cr}_6$  复合催化剂<sup>12</sup>，突破性地以低成本金属组合实现对铱的性能替代，为绿氢规模化生产提供了资源可持续的技术路径。

研究人员采用聚合物笔光刻（PPL）与扫描探针嵌段共聚物光刻（SPBCL）联用技术，结合“Megalibrary”数据生成工具，在  $4\text{ cm}^2$  碳电极表面打印 1.56 亿个不同 Ru/Co/Mn/Cr 组合纳米点，经  $625\text{ }^\circ\text{C}$   $\text{H}_2$  还原 6 小时及  $400\text{ }^\circ\text{C}$  空气氧化 1 小时形成单颗粒氧化物。通过高通量电化学筛选，锁定最优组分  $\text{Ru}_{52}\text{Co}_{33}\text{Mn}_9\text{Cr}_6$ 。多金属协同稳定 Ru 活性相，将晶格 Ru - O 键共价性降低并抑制氧空位。结果显示，该催化剂在酸性介质连续工作 1000 小时的衰减率为  $57\text{ }\mu\text{V/h}$ 。



高通量筛选 1.56 亿个纳米点，识别最优组分

上述研究工作发表在 *J. Am. Chem. Soc.*（文章标题：Accelerating the Pace of Oxygen Evolution Reaction Catalyst Discovery Through Megalibraries）。

（董金鑫）

<sup>12</sup> Clean Hydrogen's Iridium Problem? Solved in an Afternoon.  
<https://www.mccormick.northwestern.edu/news/articles/2025/08/clean-hydrogens-iridium-problem-solved-in-an-afternoon/>

## 基于机械超材料的可重构天线



应用于智能窗帘的超材料天线  
(银色格子)

美国麻省理工学院 Stefanie Mueller 团队开发出可重构超材料天线 (meta-antenna) 系统, 能够通过改变自身物理形变实时调整工作频率。相比传统静态天线, 该技术更适用于通信与传感场景。用户只需通过拉伸、弯曲或压缩等简单操作, 即可动态调节天线的辐射特性, 无需复杂机械部件就能实现频率范围的灵活调整<sup>13</sup>。

与传统刚性金属天线不同, 这种超材料天线由夹在两个导电层之间的介电材料层构成。研究团队采用激光切割技术制备橡胶基介电层, 并使用导电喷漆在介电层表面形成贴片, 构成可谐振的“贴片天线”。为增强弯折区域的耐用性, 团队还在最外层涂覆了柔性丙烯酸漆。测试结果表明, 该超材料天线在经历 10000 次压缩循环后仍能正常工作。在完成制造工艺的基础上, 研究人员进一步开发了一款设计工具, 使用户能够根据具体应用需求设计和生产超材料天线。用户可自定义天线尺寸、介电层厚度和超材料单元参数, 并自动仿真其频率响应范围。例如, 将超材料天线织入智能窗帘帘布, 可根据天线的展开状态调节室内光照强度; 在智能耳机应用中, 超材料天线的膨胀与弯曲可实现 2.6% 的谐振频率偏移, 从而切换耳机工作模式。

研究团队未来将致力于开发三维超材料天线, 进一步拓展工作频带范围, 并提升结构的机械耐久性。这项突破性技术不仅为通信设备设计带来新范式, 也为人机交互领域开辟了新的研究方向。

上述研究工作发表在 *User Interface Software and Technology 2025 论文集* (文章标题: Meta-antenna: Mechanically Frequency Reconfigurable Metamaterial Antennas)。

(冯瑞华)

<sup>13</sup> A shape-changing antenna for more versatile sensing and communication.  
<https://news.mit.edu/2025/shape-changing-antenna-more-versatile-sensing-and-communication-0818>

## 掺铌二氧化钛突破中温传导壁垒

燃料电池的性能依赖于离子在材料中的传输效率，目前大多数燃料电池需在 500 °C 以上的高温环境下运行。为降低成本并拓宽燃料适配范围，研究人员一直致力于开发可在 200 °C-500 °C 中温区间高效工作的燃料电池，但该温度范围内一直缺乏能够实现高效离子传导的材料。日本东北大学 Takahisa Omata 团队发现了一种可在中温条件下同时高效传导质子和电子的新型材料<sup>14</sup>。

研究表明，掺铌二氧化钛(Nb-TiO<sub>2</sub>)可作为中温条件下的混合导体，实现质子和电子的协同高效传输。铌作为电子供体，可提高晶体中的电子密度，从而增强电子导电性；同时它还能稳定 TiO<sub>2</sub> 晶格中的质子，使材料吸氢量较纯 TiO<sub>2</sub> 提高 10-100 倍。此外，铌元素会减弱带正电质子与带负电钛离子之间的结合力，促进质子快速扩散，最终实现质子与电子的高效协同传导。为精确测定质子导电率，研究团队自主研发了一种可传导质子但阻断电子的质子传导玻璃电解质。该材料即便在电子导体存在的情况下，也能精确测量质子传导性能。实验结果显示，其质子电导率在相同温度条件下优于多种已知质子导体电解质。

这项研究首次通过电子供体掺杂策略，实现了中温条件下质子和电子传导性能的同步提升。该突破将拓宽燃料电池、氢分离膜等未来能源技术的材料选择范围。

上述研究工作发表在 *J. Am. Chem. Soc.* (文章标题: Enhanced Proton Transport in Nb-Doped Rutile TiO<sub>2</sub>: A Highly Useful Class of Proton-Conducting Mixed Ionic Electronic Conductors)。

(冯瑞华)

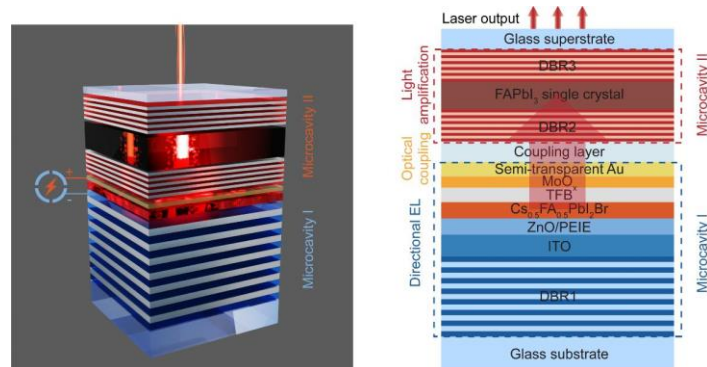
---

<sup>14</sup> New Material May Enable Next-gen Hydrogen Energy Devices.  
[https://www.tohoku.ac.jp/en/press/new\\_material\\_may\\_enable\\_nextgen\\_hydrogen\\_energy\\_devices.html](https://www.tohoku.ac.jp/en/press/new_material_may_enable_nextgen_hydrogen_energy_devices.html)

## 全球首个电驱动钙钛矿激光器问世

钙钛矿半导体是一类新型激光材料，因其发射光谱可调，且在光驱动条件下能实现极低的激光发射阈值，具有十分优异的技术前景。驱动激光器工作所需的外部能量源主要包括电和光两种形式。其中，光驱动钙钛矿激光通常需要借助体积庞大的外部光源（如脉冲激光器），限制了器件的适用范围。因而，研发电驱动钙钛矿激光器成为钙钛矿光电子学领域的一大挑战，也是全球众多科研团队共同追寻的目标。浙江大学狄大卫教授、邹晨研究员和赵保丹教授团队研制出世界上第一个电驱动钙钛矿激光器<sup>15</sup>。

该激光器包含两个光学微腔，将低阈值钙钛矿单晶微腔子单元与高功率微腔钙钛矿 LED 子单元集成于同一个器件，形成了一个垂直堆叠的多层结构。这种新型半导体激光器发射激光所需的最小电流（阈值电流）为  $92 \text{ A/cm}^2$ ，比最好的有机半导体激光器还低一个数量级，且表现出较好的稳定性，并能在  $36.2 \text{ MHz}$  的带宽下实现快速调制，有望应用于片上数据传输、计算和生物医学等领域。



电驱动钙钛矿激光器结构

上述研究工作发表在 *Nature*（文章标题：Electrically driven lasing from a dual-cavity perovskite device）。

（浙江大学）

<sup>15</sup> 浙大《nature》发布全球首个电驱动钙钛矿激光器。  
<https://www.zju.edu.cn/2025/0828/c76700a3076593/page.htm>

**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