

先进制造与新材料动态

ADVANCED MANUFACTURING AND MATERIALS NEWSLETTER

监测快报

2025 第11期
(总第465期)

本期要目

- 日本发布 2025 制造业白皮书
- 新加坡 A*STAR 发布半导体创新战略举措
- 英推进纳米超材料研究
- 英研究所发布数字材料铸造厂计划
- 德勤解析美国能源和化工行业劳动力现状与未来
- 首次在室温下实现速度达拍赫兹的光电晶体管
- 具有独特电子特性的新晶体类别：晶间

中国科学院武汉文献情报中心

目 录

战略规划

- 日本发布 2025 制造业白皮书..... 1
- 新加坡 A*STAR 发布半导体创新战略举措 1

项目资助

- 英推进纳米超材料研究 3
- 英研究所发布数字材料铸造厂计划 4

行业观察

- 德勤解析美国能源和化工行业劳动力现状与未来 5

研究进展

- 首次在室温下实现速度达拍赫兹的光电晶体管 7
- 具有独特电子特性的新晶体类别：晶间 8
- 过氧化物结合不相容的聚合物实现回收利用 8
- 在石墨中发现新型超导体 9
- 一种打破常规、可导电的彩色有机硅材料 10
- 激光技术实现超高温陶瓷高效制造 11
- 基于二维材料 hBN 的高性能磁场量子检测技术 12
- 新材料有望降低 AI 能耗 13
- 新型扫描隧道显微镜助力量子计算材料发现 13
- 超高纯度金刚石薄膜制造技术实现新突破 14

日本发布 2025 制造业白皮书

5 月 30 日，日本经济产业省、厚生劳动省和文部科学省联合发布 2025 年版《制造业白皮书》。白皮书分析了日本制造业的商业状况、就业、教育、研发等趋势，并从经济安全和脱碳的角度总结了对未来加强日本制造业产业竞争力的关键举措，以及相关政策和案例研究¹。

白皮书指出，当前在经济环境不确定性日益增加的背景下，制造商必须进行中长期成长投资，并更多地将产业竞争力、脱碳转型和经济安全等要素进行统筹考量。白皮书认为，为了加强产业竞争力，在制造业推广数字化转型是一项有助于提高制造商盈利能力和推广绿色转型的重要举措。

针对研发领域，在大型研究设施方面，需推进同步辐射光源 SPring-8、X 射线自由电子激光研究设备 SACLA、辐射光设施 NanoTerasu、富岳超级计算机和高强度质子加速器 J-PARC 等大型研究设施的建设和利用；在前沿研究方面，需加强下一代人工智能、材料创新、量子技术和环境能源等的研发。此外，在人才培养领域，白皮书提出，推广与数学、数据科学和 AI 教育相关的课程，推动半导体人才培养等。

（尹 伟）

新加坡 A*STAR 发布半导体创新战略举措

5 月 22 日，新加坡科技研究局 (A*STAR) 通过“共同创新” (Innovate Together) 活动宣布了一系列半导体战略举措，旨在巩固新加坡作为全球高价值半导体研发中心的地位²。通过开放研发平台和建立全球合作网络，致力于应对行业挑战并在全球半导体格局中抓住新的发展机遇。具体举

¹ 「令和 6 年度ものづくり基盤技術の振興施策」(2025 年版ものづくり白書) を取りまとめました。

<https://www.meti.go.jp/press/2025/05/20250530001/20250530001.html>

² A*STAR's Inaugural "Innovate Together" Showcases Singapore's Semiconductor Ambitions on Global Stage.

<https://www.a-star.edu.sg/News/astarNews/news/press-releases/innovate-together-semiconductor-singapore-astar>

措包括以下三个重要项目：

（1）全球首条 200 毫米碳化硅开放研发线

A*STAR 微电子研究所推出全球首条 200 毫米碳化硅（SiC）开放式研发生产线，提供从材料生长和缺陷分析到器件制造和测试的完整 SiC 开发能力。该研发线旨在解决复杂的碎片化开发流程以及缺乏合作和知识共享的问题，从而提升研究人员和企业的研发速度。目前，微电子研究所已与多家全球领先的设备和材料供应商建立了紧密合作关系，例如，ASM 贡献了 PE108 工具，用于沉积高质量的 SiC 外延层；centrotherm 提供了 c.ACTIVATOR 200 和 c.OXIDATOR 200 工具，用于高温 SiC 退火和氧化工艺。

（2）“Lab-in-Fab” 倡议 2.0 阶段

微电子研究所、意法半导体和 ULVAC 宣布在“Lab-in-Fab”倡议 2.0 阶段，将扩大合作伙伴关系，引入 A*STAR 材料研究与工程学院以及新加坡国立大学，旨在共同加速新型压电材料与设备的开发，同时聚焦可持续发展，着重利用环保材料如掺钪氮化铝（ScAlN）来打造更节能高效的无铅压电 MEMS 传感器。

（3）“EDA Garage” 设计工具平台

微电子研究所、新加坡企业局以及 Cadence、Keysight 和 Synopsys 等电子设计自动化公司共同打造了“EDA Garage”平台。通过提供按需付费的工具许可证、专业培训和技术支持，显著降低企业进入半导体设计领域的门槛。此外，微电子研究所将为所有参与公司提供专用服务器及数据备份服务，确保设计硬件的安全性与合规性。

（董金鑫）

英推进纳米超材料研究

英国埃克塞特大学 MetaHUB 研究项目获得 1960 万英镑的公共和私人资助,其中 1050 万英镑资金来自工程与自然科学研究理事会(EPSRC), 910 万英镑来自埃克塞特大学、其他高等教育机构和私人投资,旨在确保英国在变革性领域中处于领先地位³。

MetaHUB 专注于纳米级“超材料”研究,在分子水平上设计新型基础材料,使其具有自然界没有的新特性。MetaHUB 致力于利用这些特性在以下领域开发实用解决方案,①绿色能源:开发低能耗 AI 计算、增强通信、收集余热和可再生能源技术;②可持续设计:利用无毒、环保的材料打造模块化、耐用、可回收且具备韧性的设备;③环境修复:推进对永久性化学品、污染土壤和碳捕获的检测和清理;④医疗保健创新:开创癌症和痴呆等疾病的早期诊断技术。研究人员正在研究其在下一代计算机组件、医疗保健诊断工具、无线电发射器及食品工业(如软饮料色素)等领域的应用。

MetaHUB 汇集了来自剑桥大学、卡迪夫大学、圣安德鲁斯大学、南安普敦大学和伦敦国王学院的顶级科学家组成的多学科团队,并得到了英国国防和安全企业 QinetiQ 和 Leonardo,以及饮料公司百事可乐等企业的支持。

(冯瑞华)

³ Exeter leads pioneering new research collective- designed to spearhead the UK's cutting-edge 3D nanoscale metamaterials science.
<https://news.exeter.ac.uk/faculty-of-environment-science-and-economy/exeter-leads-pioneering-new-research-collective-designed-to-spearhead-the-uks-cutting-edge-3d-nanoscale-metamaterials-science/>

英研究所发布数字材料铸造厂计划

5月29日，英国亨利·罗伊斯研究所正式发布“数字材料铸造厂计划”（*Digital Materials Foundry*）⁴，旨在通过人工智能、机器学习和开放实验材料数据加速材料发现、设计和部署流程，推动材料科学数字化转型，助力“材料4.0”时代来临。该计划将整合现有资源，打破学术界、工业界和政府间的合作障碍，促进创新。

目前该计划开发并提供了一系列工具和方法，包括：①建立实验材料数据图书馆，收录同行评审文献中的精选数据集，为人工智能驱动研究提供关键输入；②开发材料领域语言模型，用于解读、总结和生成特定材料科学应用场景知识；③运用机器学习预测材料属性，基于化学成分精准预测材料性能，加速新材料研发进程；④链接至大型计算材料数据库，直接访问全球资源，加速模拟和建模工作等。

（董金鑫）

⁴ Royce Launches Digital Materials Foundry to Support Materials Innovation.
<https://www.royce.ac.uk/news/royce-launches-digital-materials-foundry-to-support-materials-innovation/>

德勤解析美国能源和化工行业劳动力现状与未来

美国能源和化工行业对美国经济贡献巨大，其 GDP 贡献超 1.2 万亿美元，占美国出口近 23%。该行业直接劳动力达 184 万，且能创造大量下游就业。在经济多变、技术颠覆的新常态下，劳动力转型成为行业首要任务。5 月 28 日，德勤能源与工业中心发布《美国能源与化工行业劳动力：为打造具韧性的未来而转型》（*US energy and chemicals workforce: Transforming for a resilient future*）报告，深入剖析了美国能源和化工行业劳动力在复杂多变环境下的现状、影响因素及转型策略，为行业相关方提供了全面且有价值的洞察⁵。

一、行业劳动力现状

2014 年以来，受周期性增长、行业整合和劳动力老龄化影响，行业直接就业人数下降 6.5%，主要集中在油气领域。由于生产力提升和外包人才，隐含就业人数下降速度较慢。预计到 2033 年，行业总就业人数将增长 4.1%。随着行业对安全、合规、自动化和韧性的重视，劳动力构成发生改变。油气行业现场工人、业务支持和客户参与岗位人数下降，化工行业工厂工人和工业生产经理岗位人数有所增长。同时，行业对安全、创新、自动化和合规相关岗位需求增加，传统手动和部分工程岗位需求减少。约 60% 的工人需要在数字技术、流程操作和分析等领域提升技能，部分岗位如安全专家、运营主管等面临长期空缺，数字和领导岗位人才供应相对充足，但需求增长迅速。此外，行业呈现人才跨部门流动、工作地点灵活性和任务流动性增强的趋势，例如行业与高科技、知识驱动和新兴产业人才交流频繁，远程和混合工作模式实行，部分危险操作任务从现场转移到办公室管理。

二、影响行业劳动力的因素

⁵ US energy and chemicals workforce: Transforming for a resilient future.
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/oil-and-gas/energy-chemicals-workforce-transformation.html>

(1) 宏观经济不确定性 贸易趋势变化、经济衰退担忧、商业信心低迷和货币波动等因素，导致投资和决策不确定性增加，企业需适应这种不确定性，并将其纳入自身运营模式中。

(2) 成本压力上升 2023 年，材料、工资和服务成本的通货膨胀使行业成本增加 100 亿美元，并且受持续通胀、贸易政策变化和供应链中断等因素影响，这种压力将持续存在。

(3) 数字技术突破加速 新型 AI 工具在各岗位和任务中得到应用，生成式和智能 AI 带来挑战和机遇，可颠覆部分任务，但也能提升人员技能和自主决策能力。

(4) 商业格局转变 受市场动态和成本竞争力影响，行业未来快速发展，企业面临投资、业务拓展、能力发展等多方面选择。

三、行业劳动力转型策略

(1) 优化劳动力所有权 企业根据技术变化、市场干扰和成本压力调整劳动力策略，油气和化工企业可适当利用外部劳动力提升生产力、管理数字化升级和成本。同时，企业需发展数字基础设施，增加对硬件、软件和系统的投入，提升 IT 外包服务投资。

(2) 调整劳动力构成 通过动态资源分配、识别低效率和冗余环节、减少人员接触危险任务等方式，优化劳动力构成。投资更新工作流程和系统，识别数字融合机会，培养具有高数字流利度的未来领导者。

(3) 提升劳动力能力 加强关键技能和角色培养，促进人力与机器人、生成式 AI 的协同作用，提升劳动力整体体验。加强技术合作，评估知识流失风险，衡量数字技术使用效果。识别新业务技能差距，提前投资新技能，并更新技能分类。

(4) 适应劳动力流动性 确定混合工作模式创新和协作的关键时机，创建本地人才中心。通过投资云基应用程序、开放数字图书馆和知识库及使用 AI 会议助手等方式，加速数字化应用。评估领导力地域分布、整合任务和人员流动、识别新兴人才中心，促进商业韧性转型。

(吴文涛)

研究进展

首次在室温下实现速度达拍赫兹的光电晶体管

随着阿秒光谱学领域的不断进步，研究人员能够利用超快光场来研究和操控凝聚态物质中的电子动力学，为实现超快光电设备提供了可能。美国亚利桑那大学 Mohammed Th. Hassan 团队利用超快激光脉冲在石墨烯光电晶体管中产生光诱导的量子隧穿电流，首次在常温常压条件下构建了具有拍赫兹（ 10^{15} 赫兹）速度的光电晶体管⁶。

当激光照射石墨烯时，激光的能量会激发石墨烯电子，使其移动并形成电流，但由于激光能量波的上下波动及石墨烯对称的原子结构，石墨烯的两侧会产生大小相等、方向相反的电流，从而导致电流相互抵消。研究人员在对不同石墨烯样本进行修改后，意外发现了电子瞬间穿过石墨烯的过程，即“隧穿”现象。在此基础上，研究人员采用市售的石墨烯光电晶体管，并对其进行修改引入特殊硅层，借助以 638 阿秒（1 阿秒等于 10^{-18} 秒）速率开关的激光，成功制造出了世界上首个速度达到拍赫兹的光电晶体管。这种新技术有望使计算机以比当前顶级处理器快 100 万倍的速度运行，可极大推动计算方式的革命。

上述研究工作发表在 *Nature Communications*（文章标题：Light-induced quantum tunnelling current in graphene）。

（吴文涛）

⁶ U of A researchers developing world's first petahertz-speed phototransistor in ambient conditions.
<https://news.arizona.edu/news/u-researchers-developing-worlds-first-petahertz-speed-phototransistor-ambient-conditions>

具有独特电子特性的新晶体类别：晶间

美国罗格斯大学新布伦瑞克分校 Eva Andrei 团队发现了一类新型材料——晶间（intercrystals），观察到此前未被发现的电子特性，有望为更高效的电子元件、量子计算和环保材料等的发展带来突破⁷。

研究人员将两层单原子厚度的超薄石墨烯堆叠在一起，排列成六边形网格结构。随后，在一层六方氮化硼上，轻微扭转其中一层石墨烯。结果这种微小的错位形成了类似摩尔纹的图案，类似于两个细网屏重叠时出现的视觉效果。正是这种层间的细微结构变化，显著改变了电子在材料中的传输行为。

新材料之所以被命名为“晶间”，是因为其兼具晶体与准晶体的特征：既保留了常规晶体的某些对称性，又具有准晶体的非周期性结构图案。晶间材料使科学家能够仅通过调整几何结构来控制电子的行为，而不必依赖于改变材料的化学成分。通过深入研究和调控晶间材料中电子的独特性质，科学家有望开发出更高效的晶体管、传感器等电子器件，而这些功能以往需要更复杂的材料组合和加工工艺才能实现。

上述研究工作发表在 *Nature Materials* (文章标题: Moiré periodic and quasiperiodic crystals in heterostructures of twisted bilayer graphene on hexagonal boron nitride)。

(尹 伟)

过氧化物结合不相容的聚合物实现回收利用

聚乙烯和聚丙烯占全球塑料总量的三分之二，这些聚合物的广泛使用也带来了弊端。由于密度和物理性质相似，两者在机械回收时难以分离且成本高昂，最终只能获得性能低劣的混合材料，几乎不具备实用价值。美国康奈尔大学 Geoffrey Coates 研究团队开发出一种经济可行的解决方案：利用市售过氧化物将两种聚合物结合，从而制成高性能塑料回

⁷ “Intercrystals” pave the way for greener electronics and quantum technologies.
<https://www.rutgers.edu/news/scientists-discover-class-crystals-properties-may-prove-revolutionary>

收添加剂⁸。

经过一年半时间的 200 多项实验，研究人员最终选定了一种有机烷基过氧化物作为相容剂，该物质在受热后能从高密度聚乙烯（HDPE）和等规聚丙烯（iPP）上夺取氢分子，使它们接枝形成共聚物。这种第三组分就像促进 HDPE 与 iPP 相容的界面活性剂，能有效恢复混合物的物理性能。研究团队希望这种相容剂还能推动新型聚合物合金的开发，充分利用不同废弃塑料的各自优势，这类生产无需依赖耗资百万美元的大型工厂，只需将现有聚合物与相容剂混合即可。

上述研究工作发表在 *J. Am. Chem. Soc.* (文章标题: One-Step Radical-Induced Synthesis of Graft Copolymers for Effective Compatibilization of Polyethylene and Polypropylene)。

(郭文娟)

在石墨中发现新型超导体

美国麻省理工学院 Long Ju 团队在常见材料石墨中发现了一种“手性超导体”，而且其本质上具有磁性⁹。

研究人员发现，当四到五片石墨烯以“菱面体”的形式堆叠时，得到的结构表现出在整个石墨中看不到的特殊电子特性。冷却到 300 mK (约-273 °C) 时，材料会变成超导体。当扫过外部磁场时，薄片可以像磁铁一样在两种不同的超导状态之间切换，这表明该超导体具有一些内部的本征磁性，这在其他超导体中是不存在的。

上述研究工作发表在 *Nature* (文章标题: Signatures of chiral superconductivity in rhombohedral graphene)。

(尹伟)

⁸ Happy together: Peroxide binds incompatible polymers for recycling.

<https://news.cornell.edu/stories/2025/05/happy-together-peroxide-binds-incompatible-polymers-recycling>

⁹ MIT physicists discover a new type of superconductor that's also a magnet.

<https://news.mit.edu/2025/mit-physicists-discover-new-type-superconductor-also-magnet-0522>

一种打破常规、可导电的彩色有机硅材料

传统硅油和硅橡胶（聚硅氧烷和倍半硅氧烷）均为绝缘材料，具有防导电和防导热特性。美国密歇根大学 Richard Laine 研究团队发现了一种具有半导体特性的新型有机硅变体，这一发现颠覆了有机硅材料均为绝缘体的传统认知。与质地坚硬的传统半导体不同，这种半导体有机硅不仅可用于柔性电子器件，还能呈现丰富的色彩。其潜在应用场景广泛，涵盖新型平板显示器、柔性光伏设备、可穿戴传感器，甚至显示不同图案或图像的智能服装等领域¹⁰。

在分子层面，该材料由硅氧交替的主链（Si-O-Si）构成，硅原子上连接有机（碳基）基团。聚合物链通过交联形成不同三维结构，从而改变材料强度、溶解性等物理特性。在研究有机硅不同交联结构时，研究团队意外发现一种由笼状结构和线性硅氧链两种重复单元交替组成的共聚物具有导电潜力。其导电性源于：基态时硅氧键角达 140° ，激发态时可伸展至 150° ，足以形成电荷流动的“高速公路”。共聚物的半导体特性还使其呈现多种颜色，电子通过吸收和发射光子（即光粒子）在基态和激发态之间跃迁。发光颜色取决于研究团队可精确调控的共聚物链长：较长链需要电子较小跃迁，发射红光；较短链则需要更大跃迁，发射蓝光。

上述研究工作发表在 *Macromolecular Rapid Communications*（文章标题： σ - σ^* conjugation Across Si-O-Si Bonds）。

（郭文娟）

¹⁰ A rule-breaking, colorful silicone that could conduct electricity.
<https://news.engin.umich.edu/2025/05/a-rule-breaking-colorful-silicone-that-could-conduct-electricity/>

激光技术实现超高温陶瓷高效制造

美国北卡罗来纳州立大学 Cheryl Xu 教授团队开发出一种新技术，使用激光技术制造出超高温陶瓷，其应用范围涵盖核能技术、航天器和喷气发动机排气系统等领域。该技术可用于制造陶瓷涂层、瓷砖或复杂的三维结构，从而提高新设备和新技术工程设计的多功能性¹¹。

此次研究的超高温陶瓷为碳化铪（HfC），传统烧结需将原料置于至少 2200 °C 的炉中，耗时又能耗。新技术的工作原理是在惰性环境（如真空腔或氩气室）中，用 120 瓦激光器照射液态聚合物前驱体表面，将其直接固化成陶瓷。在涂层应用方面，将液态前驱体涂覆于碳纤维增强碳复合材料（C/C）等基材表面，激光烧结后形成致密保护层，避免传统炉内烧结导致的材料损伤。在 3D 打印应用方面，激光烧结方法可以与类似于立体光固化成型的技术结合，通过逐层扫描激光将液态前驱体转化为陶瓷结构。激光先将液体聚合物转化为固体聚合物，然后再转化为陶瓷。在概念验证测试中，研究人员通过选择性激光反应热解，成功从液态聚合物前驱体中制备出结晶度高、相纯的 HfC 陶瓷。C/C 基材上的 HfC 陶瓷涂层表现出很强的附着力、均匀的覆盖率，并有可能用作热保护和抗氧化层，适用于极端高温环境。

新的激光烧结技术在几个方面也明显比传统烧结更有效。高效节能：传统方法需数小时至数天，而新方法仅需秒至分钟级时间；产率高：至少 50% 的前驱体转化为陶瓷，传统方法仅 20%-40%；相对便携：仅需惰性环境（如小型真空室），无需大型高温炉，便于运输和现场操作。

上述研究工作发表在 *J. Am. Ceram. Soc.*（文章标题：Synthesis of Hafnium Carbide (HfC) via One-Step Selective Laser Reaction Pyrolysis from Liquid Polymer Precursor）。

（冯瑞华）

¹¹ Laser Technique Revolutionizes Ultra-High Temperature Ceramic Manufacturing for Space, Defense Applications. <https://news.ncsu.edu/2025/05/laser-extreme-ceramics/>

基于二维材料 hBN 的高性能磁场量子检测技术

量子传感器可用于检测纳米尺度的物理量变化，尤其在磁测量领域可助力新物理现象的发现。然而，传统基于金刚石氮空位（NV）中心的传感器存在单轴检测和动态范围有限等不足。英国剑桥大学卡文迪许实验室 Carmem M. Gilardoni、牛津大学 Hannah L. Stern 联合领导的研究团队利用六方氮化硼（hBN）中的自旋缺陷开发出一种新型二维量子传感器。该传感器可在室温下检测纳米尺度的矢量磁场，克服了传统 NV 中心传感器的缺陷，为量子技术的实用化和多样化发展奠定了基础，也为材料科学、纳米技术和生物医学等领域的应用提供了广阔前景¹²。

hBN 是一种类似石墨烯的二维材料，可剥离至仅几层原子厚度。其晶格中的原子级缺陷能够吸收和发射对局部磁场敏感的可见光，是量子传感的理想候选材料。研究团队通过光探测磁共振技术研究 hBN 缺陷荧光对磁场变化的响应，揭示了其底层光学速率与缺陷对称性的联系，开发出一种具有鲁棒性的多功能磁场传感器。研究发现，hBN 的低对称性和激发态光学速率是其动态范围和矢量能力的关键因素。与传统 NV 中心传感器相比，hBN 传感器具有多轴磁场检测能力和更大的动态范围，能够实现更精确的磁场测量。

上述研究工作发表在 *Nature Communications* (文章标题: A single spin in hexagonal boron nitride for vectorial quantum magnetometry)。

(蒿巧利)

¹² New 2D quantum sensor breakthrough offers new opportunities for magnetic field detection.
<https://www.phy.cam.ac.uk/news/new-2d-quantum-sensor-breakthrough-offers-new-opportunities-for-magnetic-field-detection/>

新材料有望降低 AI 能耗

在传统计算机中，存储与处理单元相互独立，芯片一部分存储数据，另一部分处理数据，数据在两者之间来回迁移，不仅降低了效率，更造成巨大能耗。美国克莱姆森大学 Stephen Foulger 研究团队成功研制出一种名为 pTPADTP 的新型聚合物材料，变革了计算机处理与存储信息的方式，或将成为提高 AI 能效和经济效益的关键¹³。

研究团队开发的 pTPADTP 可用于构建忆阻器，实现在同一位置存储和处理信息，从而大幅减少数据迁移带来的能源损耗。该研究的突破性在于“概率比特”（p-bit）技术。这种介于经典比特与量子比特之间的新型计算单元不同于非 0 即 1 的传统比特，p-bit 能在受控状态下随机切换 0/1 状态，这种随机性尤其适合运行 AI 模型等特定计算任务。

上述研究工作发表在 *Advanced Physics Research*（文章标题：Polymeric Memristors as Entropy Sources for Probabilistic Bit Generation）。

（郭文娟）

新型扫描隧道显微镜助力量子计算材料发现

量子计算机的性能长期受制于量子退相干现象，尽管科学家已持续探索多年，但一直未找到有效抵御该现象的材料。拓扑超导体可容纳马约拉纳费米子实现稳定量子比特存储，但此前缺乏有效验证手段。

牛津大学 Séamus Davis 教授领导的联合研究团队开发了一种强大的量子可视化技术，用于寻找下一代大规模容错量子计算所需的材料。新技术能够识别适合拓扑量子比特的材料，解决了长期以来寻找廉价、抗量子退相干材料的难题，将加速容错量子计算机的到来^{14,15}。

¹³ New material created at Clemson University could curb AI's energy appetite.

<https://news.clemson.edu/new-material-created-at-clemson-university-could-curb-ais-energy-appetite/>

¹⁴ New quantum visualisation techniques could accelerate the arrival of fault-tolerant quantum computers.

<https://www.ox.ac.uk/news/2025-05-30-new-quantum-visualisation-techniques-could-accelerate-arrival-fault-tolerant-quantum>

¹⁵ UCC scientists develop new quantum visualization technique to identify materials for next generation quantum computing.

<https://www.ucc.ie/en/news/2025/ucc-scientists-develop-new-quantum-visualization-technique-to-identify-materials-for-next-generation-quantum-computing.html>

研究人员发明了一种新型的扫描隧道显微镜（STM）技术，即 Andreev STM 技术。该技术无需使用光或电子束，而是通过原子级超导探针获取超高分辨率图像，专门用于检测拓扑超导体表面的特殊量子态。通过这种方法，研究人员首次在已知的超导体铀二碲化物（ UTe_2 ）中验证了其内在拓扑超导性。 UTe_2 自 2019 年被发现以来一直被认为是拓扑超导性的主要候选材料，但此前尚未有研究能够明确证明其具有这种特性。此次研究不仅检测到了拓扑表面态，还精确分类了 UTe_2 的内在拓扑超导性，尽管其并非科学家们最初寻找的那种材料，但这一发现仍具有重大意义。该技术的成功应用为未来寻找其他潜在的拓扑超导材料提供了可能。

上述研究工作发表在 *Science* (文章标题: Pair wave function symmetry in UTe_2 from zero-energy surface-state visualization)。

(蒿巧利)

超高纯度金刚石薄膜制造技术实现新突破

金刚石因其卓越的硬度、导热性和量子友好型缺陷等特性，在先进科技领域具有极高的应用价值。然而，激光切割和抛光等传统加工方法往往难以满足量子传感器、功率电子器件和热管理技术对超薄、超光滑金刚石薄膜的高质量要求。

美国莱斯大学 Xiang Zhang、Pulickel M. Ajayan 联合领导的研究团队开发了一种改进的超高纯度金刚石薄膜制造技术，通过离子注入和外延生长替代传统高温退火工艺，实现了更高纯度的金刚石薄膜制备。该技术不仅提高了薄膜质量，还降低了资源消耗，具有广泛的应用前景，特别是在量子技术、电子设备和热管理领域¹⁶。

具体而言，研究团队首先对金刚石基底进行离子注入，使高能碳离子穿透至特定深度，形成一个受损层。随后，通过在基底上生长额外的

¹⁶ Rice method refines ultrapure diamond film fabrication for quantum and electronic applications. <https://news.rice.edu/news/2025/rice-method-refines-ultrapure-diamond-film-fabrication-quantum-and-electronic>

外延层，受损层会转变为类似石墨的结构，从而无需再进行高温退火处理。这一过程不仅简化了制造流程，还显著提高了金刚石薄膜的纯度和质量。

上述研究工作发表在 *Advanced Functional Materials* (文章标题: Ion-Implantation, Epilayer Growth, and Lift-Off of High-Quality Diamond Films)。

(蒿巧利)

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