



2020

先进制造与新材料动态监测快报

第 22 期

总第 356 期

重点推荐

美 DOE 推动先进化学科学软件开发

美 DOE 利用高性能计算提升制造业水平

英投资建设五大跨学科材料循环中心

英资助可信赖自治系统节点项目

德实现金属增材制造技术飞跃

目 录

项目资助

美 DOE 推动先进化学科学软件开发.....	1
美 DOE 利用高性能计算提升制造业水平.....	1
英投资建设五大跨学科材料循环中心.....	3
英资助可信赖自治系统节点项目.....	3
英推动低碳汽车产业发展.....	4
日经产省发布《物联网安全框架》.....	5

研究进展

利用 DNA 自组装技术制造复杂三维纳米结构.....	6
世界首个带注释的 3D 机械零件大规模基准数据集.....	7
德实现金属增材制造技术飞跃.....	7
玻璃衬底超薄节能光电探测器.....	9
石墨烯超晶格中发现新准粒子——Brown-Zak 费米子.....	10
德俄联合研究发现碲化锗 Rashba 铁电半导体内部机理.....	10

美 DOE 推动先进化学科学软件开发

11月2日，美国能源部（DOE）宣布将提供高达3200万美元的研究资金，用于推进复杂化学科学软件的开发。目的是利用美国DOE国家实验室快速发展的超级计算能力，包括每秒运算能力达百亿亿次（Exascale）的超级计算机系统，加速发现和开发化学领域各种潜在应用，提高对能源等领域化学过程的理解和控制。

该项目将开发基于社区的开源代码，这些代码可以部署在新兴百亿亿次和未来领先的超级计算机上，用于建模与基础能源科学任务相关的系统，特别是化学科学、地球科学和生物科学相关的领域。项目拟研究描述化学与分子过程的开源软件，合适的软件将解释耦合、激发态、输运、动力学或电子光学性质，或者将准确描述光、电荷或自旋的高保真分子量子信息系统行为。

具体而言，该项目拟资助的研究方向与方法理论，包括但不限于：改进能源基础科学相关溶剂或溶剂-溶剂相互作用的量子力学方法；从根本上改进化学、电子、磁性和自旋过程的能量效率、现场驱动控制的预测方法；解释竞争性耗散机制或定量预测分子系统中非理想状态影响的方法；描述太阳能和人工光化学等能量转换和储存的多尺度方法；对自然和人工设计的分子，有预见性地创建发现新功能的基本方法；对无损光谱进行计算评估的方法，可以从外部控制分子功能或推断状态变化；建立由界面组成的膜和分子复合物模型的方法，这对能源和水应用的分离技术至关重要；设计新的化学反应、催化剂和流程以实现化学产品的高效升级循环和计算建模方法；分子组装中未开发的物理现象的预测建模和控制方法等。

冯瑞华 编译自[2020-11-02]

Department of Energy to Provide \$32 Million to Develop Advanced Chemical Sciences Software
<https://www.energy.gov/articles/department-energy-provide-32-million-develop-advanced-chemical-sciences-software>

美 DOE 利用高性能计算提升制造业水平

11月13日，美国能源部（DOE）宣布通过“面向制造业的高性能计算”（High Performance Computing for Manufacturing, HPC4Mfg）出资420万美元，利用先进建模、仿真和数据分析来降低制造业领域的能耗、材料和成本。总共有14个项目受到资助，最高额度达30万美元。来自行业的合作伙伴还将至少匹配项目资金的20%。

领衔机构	主要研究内容
1 CHZ Technologies	深化对 Thermolyzer™技术中的物料传输、传热、相变和化学反应的理解，该技术可将废弃的烃类物质转化为可燃气体和可销售的副产品。
2 ESI North America	开发一种数据驱动的方法，将材料及制造工艺的特征与热塑性复合材料零部件的机械性能联系起来。
3 Materials Sciences LLC	将基于拓扑优化的设计、高性能计算和增材制造技术的最新进展结合起来，开发高压高温热交换器。
4 雷神技术研究中心	使用基于高性能计算的相场模拟以及实验验证来设计用于增材制造的新型钛合金成分，从而有望替代目前使用的锻造钛合金。
5 福特汽车	改善激光粉末床熔合的零件尺度建模，提高汽车零件质量并降低废品率。
6 Futamura Group	加快开发下一代可回收纤维素基包装材料。
7 通用电气	利用先进计算流体动力学和现代数据分析来快速开发高保真化学气相渗透动力学模型，从而改进航空陶瓷基复合材料。
8 Machina Labs	开发用于航空航天和汽车领域的高性能铝板的弯曲加工工艺，并减少反弹。
9 宝洁	针对泡沫和结构纸的脱水/干燥过程，确定工艺参数，以有效利用原料、减少能耗。
10 雷神技术研究中心	开发多物理场和机器学习优化算法，将微波辅助等离子体技术放大到工业水平。
11 雷神技术研究中心	优化陶瓷基复合材料的微波增强制造。
12 罗尔斯·罗伊斯	研究燃气轮机零件的淬火热处理过程中，淬火油和固态成分之间的传热系数。
13 丰田汽车（北美）	深化对特定固体电解质特性之间关系的理解，改善固态电池的性能。
14 VAST Power Systems	增加模拟数量，提升燃烧室效率。

万 勇 编译自[2020-11-13]

Energy Department Selects 14 High Performance Computing Projects to Bolster U.S. Manufacturing
<https://www.energy.gov/eere/articles/energy-department-selects-14-high-performance-computing-projects-bolster-us>

英投资建设五大跨学科材料循环中心

11月11日，英国政府宣布将向五个跨学科材料循环中心投资2250万英镑，推动英国在纺织、电子、金属、建筑和化工等行业循环利用废弃物，带动英国后新冠疫情时期的绿色经济发展。

纺织物跨学科循环中心 将由皇家艺术学院牵头，目标是通过将废旧纺织物、农作物废弃物以及家庭废弃物转变成可再生的纺织品材料，以减少对环境有影响的服装材料进口依赖。

矿物基建筑材料跨学科循环经济中心 将由伦敦大学学院领导，目标是研究如何更好地设计和制造由矿物材料（例如骨料、水泥和砖块）制成的产品和结构，以帮助英国的建筑业减少浪费、污染和成本。如利用粘土和冶金废料替代矿物基建筑材料，重新利用废旧建筑物材料以最大程度地降低成本和环境影响等。

化工跨学科循环经济中心 将由拉夫堡大学领导，目标是研究以废弃物和二氧化碳为原料制备烯烃的方法以及商业解决方案，减少行业对环境的影响和对化石原料的依赖。

高技术金属材料跨学科循环经济中心 将由埃克塞特大学领导，目标是研究钴、稀土和锂等高技术产品所依赖的金属材料的循环再利用技术及解决方案，确保这些关键材料在英国经济中的安全和绿色的流通。

金属材料跨学科循环经济中心 将由布鲁内尔大学领导，目标是到2050年使英国成为全球首个金属全面流通国家。此举将带来巨大的环境效益，仅7种主要金属的循环利用即可减少全球15%能源需求和12%排放量。

黄健 编译自[2020-11-11]

£22.5 million funding to turn industry waste into environmental wins

<https://www.gov.uk/government/news/225-million-funding-to-turn-industry-waste-into-environmental-wins>

英资助可信赖自治系统节点项目

11月，英国研究与创新署（UKRI）宣布，将在可信赖的自治系统（Trustworthy Autonomous Systems, TAS）计划框架下投资1800万英镑支持安全、功能、弹性、信任、可验证、管理和规划等六个节点项目以应对自治系统开发挑战，确保其得到社会的接受和信任。

功能节点项目（300万英镑） 布里斯托尔大学将开发自治系统自适应方法来响应系统性能或运行环境的变化，使其能够根据环境的变化来调整其功能。项目将建立利益相关方及合作伙伴网络，扩大团队测试范围以及社会、道德影响范围。

治理与法规节点项目（320万英镑） 爱丁堡大学将从结合技术、法律、社会

和道德观念的全新跨学科视角,为可信赖的自治系统开发认证、保证和合法性框架,并通过迭代以开发更好的管理方法。

韧性节点项目 (300 万英镑) 约克大学将牵头开发韧性自治系统和工程设计系统的原理和系统方法,使其在尊重人类社会、法律、道德、文化及法规前提下,能够应对未知和意外情况并实现自适应学习。

信任节点项目 (300 万英镑) 赫瑞瓦特大学将牵头深化人与系统之间对任务和环境的相互理解,结合人类对自治系统的主观观点来建立、维护和修复信任,以全面推广自治系统并最大程度地发挥其积极的社会和经济利益。

安全节点项目 (300 万英镑) 兰开斯特大学将牵头研究面向任务的自治系统自适应安全性基础,明确自治系统安全性基本原理,以及用户和系统预期的运行环境安全性,以应对开发安全自治系统以及人机交互的巨大挑战。

可验证节点项目 (300 万英镑) 莱斯特大学将组织人工智能、机器人技术、人机交互、系统和软件工程以及测试方面的专业人才,推动自治系统的可靠性和可信性的测试,并建立测试框架使其得到更广泛个人和社会信任。

黄 健 编译自[2020-11-04]

New Trustworthy Autonomous Systems projects launched

<https://www.ukri.org/news/new-trustworthy-autonomous-systems-projects-launched/>

英推动低碳汽车产业发展

11 月,英国政府宣布拨款 4900 万英镑,用于资助零排放巴士、电动摩托车以及苏格兰电池规模化制造工厂等项目,此举将创造数千个就业机会,强化英国电动汽车供应链,减少数百万吨 CO₂ 排放,推动英国绿色经济复苏。

汽车转型基金 (Automotive Transformation Fund) 将向 31 个项目总计投入 1000 万英镑,分别着眼于扩大产品制造规模 (14 个项目)、评估英国大规模生产设施的可行性 (9 个项目) 和研究电动汽车技术的先进制造工艺 (8 个项目)。这其中包括提高电池密度以提高续航里程的 TALGA 项目和苏格兰电芯规模化生产工厂 Thurso+ 项目等。

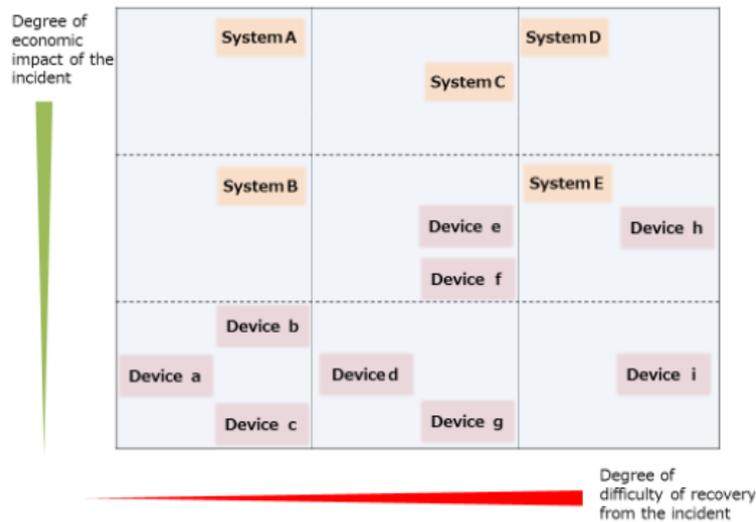
先进动力中心 (APC) 将向 6 个项目投入 2900 万英镑资助,以打造收集和回收电动汽车及其电池的基础设施,提高英国重新使用报废汽车材料的能力。包括融合老式复古魅力与未来派绿色科技的电动摩托车项目以及回收电动汽车及其电池的 RECOVAS 项目等。

先进产业示范项目 (ARMD) 将向 12 个项目投资 1000 万英镑,其中包括由日产汽车牵头的以提高生产线效率并降低电动汽车制造成本为目标的 NABCO 项目以及使用电动和燃料电池的公交车项目等。

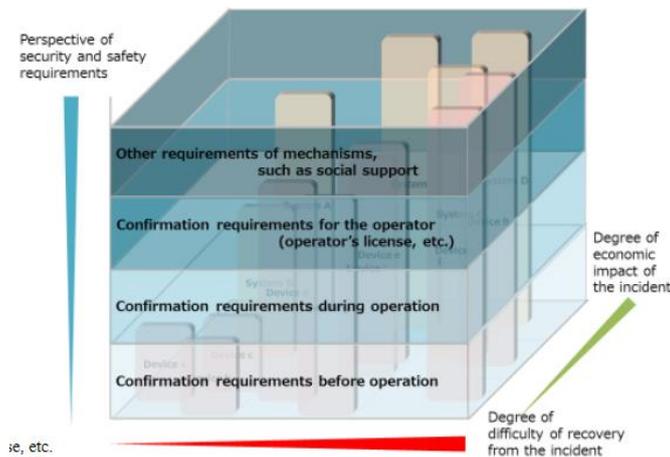
日经产省发布《物联网安全框架》

未来的“社会 5.0”和“互联产业”中，网络空间和物理空间高度集成，因此确保在网络空间和物理空间之间信息的准确转换非常重要。为此，11 月，日本经济产业省发布了《物联网安全框架》(IoT-SSF)。该文件建立了一种方法，以评估连接物理空间和网络空间的设备和系统（即物联网设备和系统）的安全性。

该框架对连接物理空间和网络空间的设备和系统的风险分类框架进行了勾勒（如下图所示），横轴代表设备与系统从事故中恢复的难度，纵轴代表事故造成的经济影响。



进一步地，框架从安全需求视角对物联网设备与系统的风险分类体系进行了描述。包括设备运行前的需求、设备运行中的需求、对操作者的需求，以及其他机制需求等。



经产省发布的这一《物联网安全框架》，可以帮助企业考虑可能存在于物联网设备和系统中的潜在风险，对连接物理空间和网络空间的设备和系统进行平滑分类，确定每种类别所需的安全性和安全性需求，并进行比较。

姜山 编译自[2020-11-05]

IoT Security Safety Framework (IoT-SSF) Formulated

https://www.meti.go.jp/english/press/2020/1105_002.html

研究进展

利用 DNA 自组装技术制造复杂三维纳米结构

美国布鲁克海文国家实验室、哥伦比亚大学和以色列巴伊兰大学合作开发了一个平台，可以用规定的组织制作三维超导纳米结构。这种基于 DNA 自组装的复杂三维纳米结构可以实现超导，有望为制造量子计算和传感器件提供新的平台。

研究团队展示了 DNA 如何作为构建三维纳米结构的支架，而这种结构可以完全“转换”成无机材料（如超导体）。研究团队首先设计了八面体形状的 DNA 折纸“框架”，并应用 DNA 可编程策略，使这些框架能够组成所需的晶格；然后用一种化学技术在 DNA 晶格上涂覆 SiO₂，使原本柔软的结构固化，并在液体环境中保存使其结构完整。

新技术可想象成一种“分子光刻”，是将 DNA 可编程的能力扩展到三维无机纳米制造中。利用 DNA 折纸作为模板创造出功能材料的三维纳米结构，这种自下而上任意设计和制造具有复杂三维结构的功能材料的能力，将加速军队在传感、光学和量子计算等领域的现代化建设。利用复杂的 DNA 组织制造纳米结构三维超导材料，可制造出具有超导或其他电子、机械、光学和催化性能的系统。

相关研究工作发表在 *Nature Communications*（文章标题：DNA-assembled superconducting 3D nanoscale architectures）。

苟桂枝 编译自[2020-11-10]

Making 3-D Nanosuperconductors with DNA

<https://www.bnl.gov/newsroom/news.php?a=117490>

世界首个带注释的 3D 机械零件大规模基准数据集

计算机需要大量示例来认知事物以及事物之间的关系。这意味着工程师需要大量零件的 3D 模型。为了解决该问题，普渡大学机械工程师团队创建了全球首个包含 58000 多个涉及齿轮箱、轴承、制动器、离合器、电动机、螺母、螺栓和垫圈等 3D 机械零件的开源注释数据库，并根据国际标准分类（国际标准化组织创建和维护技术标准体系）建立了 68 个类别的分级分类法，以在帮助研究人员将机器学习应用于实际机械零件上。

该研究得到了美国国家科学基金会的资助，目前已在互联网上公开发布开源数据库，邀请计算机视觉和机器学习研究人员访问该数据库并创建实验。相关研究成果将在 2021 年 8 月份举行的第 16 届欧洲计算机视觉会议上展示。

黄健 编译自[2020-11-12]

Machine learning for making machines: Applying visual search to mechanical parts

<https://www.purdue.edu/newsroom/releases/2020/Q4/machine-learning-for-making-machines-applying-visual-search-to-mechanical-parts.html>

德实现金属增材制造技术飞跃

德国弗劳恩霍夫协会 2017 年 7 月启动的标杆项目“下一代增材制造”(futureAM – Next Generation Additive Manufacturing) 于 2020 年 11 月结束。该项目有两项主要目标，一是建立全面的合作平台，全面整合利用弗劳恩霍夫协会在增材制造领域的离散资源；二是建立技术储备，从而提升定制金属部件增材制造的扩展性、生产能力以及产品质量。

该项目由弗劳恩霍夫激光技术研究所 (ILT)、增材制造技术研究所 (IAPT)、制造技术与应用材料研究所 (IFAM)、计算机图形研究所 (IGD)、材料与光束技术研究所 (IWS) 和机床与成型技术研究所 (IWU) 协作完成，在工业 4.0 与数字流程链、可扩展且稳健的增材制造工艺、材料、系统技术及自动化四个领域方面取得了重大进展，在全流程链上实现了金属增材制造性能与成本效益的双提升。

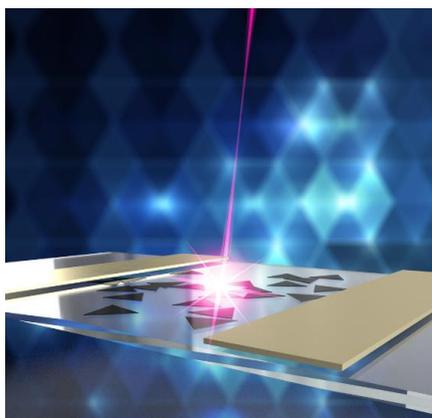
领域	开展的主要工作
1 工业 4.0 与数字 流程链	① 数字预处理 ，开发可扩展的工具包，用于对增材制造部件进行模拟和优化； ② 数字质量保证 ，根据监控数据评估部件的质量，并开发寿命预测工具； ③ 基于数字孪生的网络化流程链 ，借助特殊数据模型复制实际流程链，形成具备可追溯性和透明度的数字流程链。
2 可规模 化且稳	① 可规模化的激光粉末床熔融 (LPBF) 系统 ，开发出用于大型金属部件的激光粉末床熔融设备，使生产率提升 10 倍；

健的增 材制造 工艺	<p>②用于增材制造的超高速激光材料沉积 (EHLA) 技术, 已制造出超高速激光材料沉积增材设备原型机;</p> <p>③直接错误检测, 主要研究用于监测金属增材制造的新方法, 从而提高制造过程的鲁棒性;</p> <p>④工艺稳健性和高沉积速率, 通过将质量保证工具集成于生产系统提升工艺鲁棒性, 并开发高沉积速率的材料和工艺;</p> <p>⑤粉末质量保证, 开发在制造现场附近的粉末质量检测控制系统, 确保连续生产中粉末供应质量的一致性;</p> <p>⑥粉末改性, 开发并测试增材制造粉末的替代制造方法, 提升粉末金属增材制造的竞争力。</p>
3 材料	<p>①拓展增材制造材料范围, 重点是难焊接高性能合金, 目前已经实现镍基合金的激光沉积;</p> <p>②开发创新方法实现多材料增材制造, 用于更轻、更具成本效益零件的制造, 目前已采用激光沉积完成了镍基高温合金 (Inconel 718) 和钴基合金 (Merl 72) 两种异质材料的连续过渡连接。</p>
4 系统技 术及自 动化	<p>①多材料增材制造, 开发出一种多材料增材制造工艺, 通过在粉末床和激光束设备上加装粉末抽吸模块和分配器实现多材料增材制造;</p> <p>②零件集成, 采用多材料制造系统将半成品、传感器或执行器等元器件集成封装于零件内部;</p> <p>③自主返工, 开发出一种模块化增材制造自主返工单元, 采用点云测量结合三维模型分析的方式, 规划机器人返工路径从而修正制造偏差, 且能够快速灵活地集成于过程链中;</p> <p>④零件识别, 采用超声波测量结合图像处理技术, 开发出一种实时检测零件表面识别码的方式。</p>

徐可 编译自[2020-11-09]

Fraunhofer Lighthouse Project futureAM Gets Metallic 3D Printing in Shape for Industrial Use
<https://www.ilt.fraunhofer.de/en/press/press-releases/2020/11-9-completion-fraunhofer-lighthouse-project-futuream.html>

玻璃衬底超薄节能光电探测器



Gorilla 玻璃上生长二硫化钼
变成光电探测器

光电探测器也称为光电传感器，将光能转换为电信号，为便利的现代生活做出了巨大贡献。美国宾夕法尼亚州立大学的 Saptarshi Das 研究团队试图通过将二硫化钼技术与耐用的 Gorilla 玻璃（康宁公司生产的用于智能手机屏幕的材料）相集成，进一步提高光电探测器的使用率。光电探测器与 Gorilla 玻璃的集成将引领“智能玻璃”或具有自动感应特性玻璃的商业化发展。智能玻璃具有从成像到高级机器人的众多应用。

在玻璃上制备和缩放光电探测器需要解决两个问题。一是必须在相对较低的温度下完成，二是必须确保光电探测器能够以最小的能量在玻璃上工作。为了克服第一个挑战，研究人员确定二硫化钼化合物可用作玻璃涂层的最佳材料。然后，使用了 600°C 的化学反应器（该温度不会降解 Gorilla 玻璃），将化合物和玻璃集成在一起。最后使用常规的电子束光刻工具，将玻璃和涂层构建成光电探测器。二硫化钼光电探测器的超薄机身可实现更好的静电控制，并确保它可以低功耗运行，这是未来智能玻璃技术的关键需求。光电探测器需要在资源受限或无法到达的地方工作，这些地方自然无法获得不受限制的电力。因此，光电探测器需要依靠以风能或太阳能的形式预先存储自己的能源。

如果该技术能商业化开发，智能玻璃将带动包括制造业、民用基础设施、能源、医疗保健、运输和航空航天工程在内的广泛行业的技术进步。该技术可应用于自动驾驶汽车和机器人的生物医学成像、安全监控、环境传感、光通信、夜视、运动检测和避免碰撞系统等。

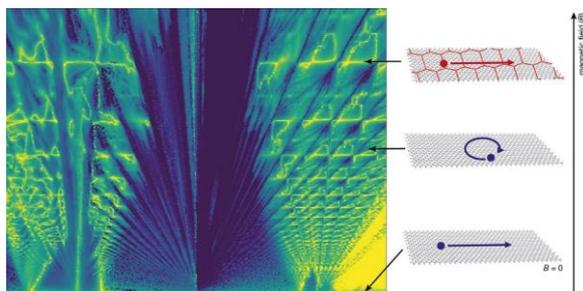
相关研究工作发表在 *ACS Nano*（文章标题：Low-Power and Ultra-Thin MoS₂ Photodetectors on Glass）。

冯瑞华 编译自[2020-10-30]

Research lays groundwork for ultra-thin, energy efficient photodetector on glass

<https://news.psu.edu/story/637229/2020/10/30/research/research-lays-groundwork-ultra-thin-energy-efficient-photodetector>

石墨烯超晶格中发现新准粒子——Brown-Zak 费米子



石墨烯超晶格中 Brown-Zak 费米子

英国曼彻斯特大学 Andre Geim 研究团队发现和表征了石墨烯超晶格中一个新的准粒子家族成员，命名为“Brown-Zak 费米子”。

石墨烯-氮化硼超晶格这种材料结构可以观察到电子磁场出现绝妙分型图案，称为“霍夫斯塔特蝴蝶”，然而当曼

彻斯特大学团队将石墨烯层原子晶格对准绝缘氮化硼片原子晶格，并施加特定磁场值时，却发现结构里的电子发生令人惊讶的行为。若按照理论预期，电子在跑进均匀磁场的情况下会呈现等速率圆周运动，然而当研究人员将石墨烯-氮化硼超晶格磁场设定为某个特定值时，却发现电子再次沿直线轨迹移动，仿佛磁场消失了。研究人员认为这种现象是因为高磁场下有新型准粒子“Brown-Zak 费米子”的形成，它们有自己的独特性能和极高迁移率。新研究中，科学家制备高纯度超大型石墨烯组件，获得几百万 cm^2/Vs 电子迁移率，这代表粒子能直接在整个设备传递而不会发生散射。

施加磁场原本会降低电子迁移率，然而这些在超晶格强磁场下出现的新型准粒子反其道而行之，这将为一些极端条件下运行的电子设备开辟前景。

相关研究工作发表在 *Nature Communications*（文章标题：Long-range ballistic transport of Brown-Zak fermions in graphene superlattices）。

冯瑞华 编译自[2020-11-13]

Manchester group discovers 'radically different' physics in graphene superlattices

https://www.manchester.ac.uk/discover/news/manchester-group-discovers-radically-different-physics-in-graphene-superlattices/?_ga=2.37813987.1597460661.1607502889-911016070.1607502889

德俄联合研究发现碲化锗 Rashba 铁电半导体内部机理

一支由德国亥姆霍兹联合会柏林材料与能源研究中心与俄罗斯罗蒙诺索夫国立莫斯科大学组成的联合研究小组，从纳米层面对碲化锗（GeTe）材料进行了深入研究。这种材料是一种具有巨大 Rashba 自旋轨道耦合效应的铁电半导体材料，其铁电特性还能被用来改变每个晶畴的电子自旋方向。

研究人员在这种晶体的铁电纳米畴周边发现了两种独特的界面，尺寸在 10-100 纳米之间，研究人员观察到了具有两种相反铁电极性的表面终止面，并分析了这两种表面终止面在表面层与锗或碲原子纳米畴之间的关联性。研究人员清楚分析了晶体内部和表面自旋极性与铁电极性相反构型之间的内部关联。研究人员还确定了单

个纳米畴的铁电极性是如何改变自旋纹理的。这一研究成果对于铁电 Rashba 半导体在纳米级非易失性自旋电子器件中的应用十分重要。

姜 山 编译自[2020-11-05]

Future Information Technologies: Germanium telluride's hidden properties at the nanoscale revealed

https://www.helmholtz-berlin.de/pubbin/news_seite?nid=22323;sprache=en;seitenid=382

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