

# 清华大学材料学院 简报

2025年第3期(总第46期)

材料学院党委办公室

2025年9月30日



## 本期要闻

- ◆ 春华秋实,致敬师者 | 朱静院士:材料世界的耕耘学者,深耕杏坛的引路明灯
- ♦ 材料学院林元华团队合作在柔性高熵氧化物功能陶瓷研究方面取得进展
- ♦ 材料学院易迪课题组合作在磁振子调控方面取得进展
- ♦ 新程启航, 材梦飞扬 | 清华大学材料学院 2025 级研究生开学典礼举行
- ◆ 材料学院党委理论中心组开展学科建设与科技创新专题研讨
- ◆ 材料学院离退休党支部与新生党支部联学共建活动顺利开展
- ♦ 材料学院开展教师节走访慰问活动
- ◆ 榜样的力量 | 材料学院 2025 年度七一表彰获奖合集

# 本期导读

| 【师道风采】  | 3  |
|---|----|
| 春华秋实,致敬师者   朱静院士: 材料世界的耕耘学者,深耕杏坛的引路明灯         | 3  |
| 【科研成果】  | 5  |
| 材料学院林元华团队合作在柔性高熵氧化物功能陶瓷研究方面取得进展               | 5  |
| 材料学院易迪课题组合作在磁振子调控方面取得进展                       | 8  |
| 材料学院伍晖团队与航院赵立豪团队合作报道湍流驱动超细卷曲纤维的"超羽绒"          |    |
| 材料学院刘锴、深圳国际研究生院李佳团队合作在限域热脉冲合成高熵纳米材料方          |    |
| 材料学院钟敏霖、范培迅团队设计制备出金属倒角超疏液结构实现稳健防冰             | 18 |
| 材料学院沈洋课题组合作在高温储能聚合物电介质研究领域取得新进展               | 20 |
| 材料学院林红团队合作在钙钛矿太阳能电池研究领域取得新进展                  | 22 |
| 材料学院李敬锋课题组合作在无铅压电薄膜材料研究领域取得新进展                | 25 |
| 【学院动态】  | 28 |
| 新程启航,材梦飞扬   清华大学材料学院 2025 级研究生开学典礼举行          | 28 |
| 清华大学博士后求职经验分享沙龙 (理工科专场) 暨材料学院第六期"新材料国"<br>功举办 |    |
| 【党建工作】  | 31 |
| 材料学院党委理论中心组开展学科建设与科技创新专题研讨                    | 31 |
| 材料学院党委理论中心组开展"深化改革促发展,谋篇布局'十五五'"专题研讨          | 31 |
| 思想引领,头雁领航   2025 年秋季新学期学生党支部书记工作交流会           | 32 |
| 材料学院离退休党支部与新生党支部联学共建活动顺利开展                    | 33 |
| 【离退休工作】                                       | 35 |
| 材料学院开展教师节走访慰问活动                               | 35 |
| 材料学院组织退休教职工参观"烽火弦歌——抗战时期的清华"专题展               | 36 |
| 【获奖合集】  | 37 |
| 榜样的力量   材料学院 2025 年度七一表彰获奖合集                  | 37 |
| 百炼成材,启航未来   材料学院毕业生启航奖风采展示                    | 40 |

| 先进班集体   材博 222:"一方 | L多维",笃行致远    | 44 |
|--------------------|--------------|----|
| 教学优秀奖   李正操: 深耕教   | 学育英才,创新实践启未来 | 46 |
| 学术新秀   周致远: 另辟蹊径   | ,解锁新维        | 47 |

## 【师道风采】

## 春华秋实,致敬师者 | 朱静院士: 材料世界的耕耘学者,深耕杏坛的引 路明灯

在微观的材料世界里,中国科学院院士、清华大学材料学院教授朱静,以分析电子显微学为工具,探索物质的奥秘,成为我国该领域的学术带头人之一。朱静院士在我国铀离心分离机用材料研制、航空发动机关键材料的微观机理研究、纳米材料的制备-结构-性质-表征研究、高铁列车车轴研发及轮轴国产化的战略研究等方面做出重要贡献。1981 年,朱静院士提出了相干微电子衍射的概念、计算及实验方法。1987 年出版专著"高空间分辨分析电子显微学",发展成像与谱学的材料综合表征;2008年引入球差校正电镜,开展亚埃尺度的材料表征。本世纪初提出了物质原子尺度的量子序参量的测定和关联研究课题,并将其应用于先进材料的研制。而在育人的道路上,她同样倾尽全力,用言行影响着一代又一代学子,让知识与公益精神在传承中焕发力量。



朱静院士有着浓厚的家国情怀。1980年代出国的她,曾被很多著名实验室邀约,但她坚持回国。"那时候有人认为朱静大概不回来了,但我心里当时想,我一定要按时回来,我说到做到。"她说,当你在国内时,你可能不知道自己有多爱国,当你在异国时,你才能深刻体会到,个人荣辱与国家兴衰是多么的紧密相连。

在学术上,这种家国情怀则转化为不为名利、甘愿付出的责任担当。她曾说很多技术上的突破都离不开材料,但这些成就鲜少提及材料的作用,"我们做材料领域的,就是要有这种准备,甘做铺路石,甘愿默默无闻"。朱静对实验室成员要求十分严格,"当自己发现一些现象跟老师交流时,老师会需要给出有力的实验证据,不能想当然",朱静老师的学生回忆到,"朱老师常说,身为清华人,应该有更大的抱负,我们拥有好的师资和资源,就要有更高远的抱负,如果清华的都不去挑战一些难题,那么中国该由谁来做这些"。

生活中的朱静院士,对待实验室的成员就像对待自己的孩子一样,事无巨细的关心学生的生活。学生们也会特别关心朱静老师,在老师吃饭没带伞的时候去给老师送伞,在天气转凉时提醒老师注意身体。已经毕业的师兄师姐还会与实验室保持着密切的联系,他们也会不定期向课题组分享自己工作上的心得与家庭的幸福。就在朱静院士的办公室里,有一面墙上挂满了学生毕业后发给她的生活照还有"清二代"们,每次谈及这些学生,朱静院士都难掩笑意,如数家珍地介绍学生们的成长。

2025年4月,朱静院士在清华大学的第一届博士生张迎九校友发起捐赠设立"清华校友-材料学院朱静奖助学金"。张迎九校友 1997年入学攻读博士学位,成为朱静院士来到清华大学之后所培养的首届博士生,现为郑州大学教授,研究方向主要为纳米材料与超硬材料。他一直感念朱静院士的知遇之恩和悉心栽培,在清华校友总会材料学院分会联络他的时候,他首先想到的是在校庆之际以老师名字命名奖助学金,用于奖励材料学院成绩优秀、全面发展的全日制本科生、硕士生、博士生,为那些在材料科学领域奋力探索的学子们提供物质支持与精神鼓励,助力他们在学术之路上稳步前行。

朱静院士的公益情怀,早已融入日常的育人点滴。她常以自身经历勉励学生,既要在学术上精益求精,更要心怀感恩、勇担社会责任。此次奖助学金的设立,正是她"传帮带"精神的生动延续,让这份跨越师生的温暖与责任,在材料学院的沃土上不断生根发芽,激励更多学子在科研道路上坚定前行,成长为兼具专业素养与家国情怀的栋梁之才。

朱静院士的公益,是"润物细无声"的。日常里关心学生生活、学术上严格要求,是用行动教会学生"怎么做人、怎么做研究";而学生以她之名设奖助学金,更是把她的公益情怀接过来、传下去。她没说过多少关于公益的话,却用一辈子的育人实践,让"感恩、传承"的公益种子在学生心中萌芽,成为清华园里最动人的公益力量。

师者如灯,照亮前路。朱静院士不仅是知识的传播者、科研的领航者,更是公益路上的先行者。她用自己的方式,为教育事业、为社会发展贡献力量,成为清华特色公益文化的重要组成部分。她用实际行动告诉我们真正的大师不仅有学术的高度,更有情怀的温度!

## 【科研成果】

## 材料学院林元华团队合作在柔性高熵氧化物功能陶瓷研究方面取得进展

功能陶瓷作为现代高科技领域的重要材料,在电子信息、柔性显示和能源技术等领域发挥着重要作用。然而,长期以来,功能陶瓷面临着一个根本性挑战:其离子晶格的长程有序性赋予了极化等优异功能特性,但同时也导致了材料的脆性;而无序结构虽能通过键的旋转赋予材料一定的形变能力,却会大幅牺牲其功能性。因此,这种柔韧性与功能性之间的矛盾,已成为制约柔性功能陶瓷器件发展的瓶颈。与此同时,近年来可穿戴器件及柔性电子设备的不断发展对兼具高柔韧性和功能性的陶瓷材料的需求日益迫切。虽然通过将刚性陶瓷薄膜涂覆在柔性基板(聚合物薄膜、金属箔、云母等)上可赋予器件一定的形变能力,但陶瓷材料的固有脆性仍可能导致器件发生潜在失效,因此,亟需从根本上解决这一问题。

近日,清华大学材料学院林元华教授团队提出了一种构型熵调控策略,成功在介电陶瓷中实现了柔韧性与功能性的平衡。该策略的核心在于通过构型熵设计对功能陶瓷的微观结构进行调控,在单一陶瓷基体中构建结晶/非晶相结构——无序非晶相基体赋予材料良好的柔韧性,而嵌入其中的纳米晶相则保留功能特性。研究团队以 Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub>基介电薄膜为研究对象,通过在 Bi 位引入不同含量的稀土元素(La、Nd、Pr、Sm),并结合化学溶液沉积法和牺牲层法,获 得 了 不 同 熵 值 的 自 支 撑 陶 瓷 薄 膜 。 其 中 , 熵 值 为 1.6R 的 高 熵 薄 膜 (Bi<sub>1</sub>La<sub>0.75</sub>Nd<sub>0.75</sub>Pr<sub>0.75</sub>Sm<sub>0.75</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub>)利用成分波动诱导纳米晶相的自发分离和可控非晶化,在微观尺度上形成了均匀的结晶/非晶结构,这种独特的结构使其具有优异柔韧性,厚度 400 纳米的自支撑高熵薄膜展现出良好的柔韧性,可承受 180°的对折,弯曲应变和拉伸伸长率分别高达 4.80%和 5.29%;同时,该高熵氧化物薄膜保留了其本征功能特性,介电常数约为 35,高于绝大多数聚合物和有机/无机复合介电材料。

这种通过熵工程构建结晶/非晶相结构的策略是基于对不同熵值模型进行吉布斯自由能的热力学计算开展的,计算结果表明,随着体系熵值的增加,材料的非晶形成能垒明显降低,即提高体系熵值可有效抑制结晶,进而在材料内部构建稳定的非晶相。通过 X 射线衍射 (XRD)、同步辐射 X 射线衍射、扫描透射电子显微镜 (STEM)、四维扫描透射电子显微镜 (4D-STEM)等对不同熵值薄膜进行微观结构表征,结果表明随着熵值增加,材料内部的晶粒尺寸逐步减小且非晶含量增加,最终获得的 Bi<sub>1</sub>La<sub>0.75</sub>Nd<sub>0.75</sub>Pr<sub>0.75</sub>Sm<sub>0.75</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> 高熵薄膜具有结晶/非晶结构(纳米晶尺寸约 2 纳米),且结晶与非晶结构存在一定的成分波动。这主要是因为热处理过程中发生了类似 spinodal 的相分离,允许具有较高原子迁移率(构型熵较低)的成分开始结晶,而一段时间后,由于其缓慢的结晶性质,迫使剩余的高熵组分稳定在非晶阶段(图 1)。

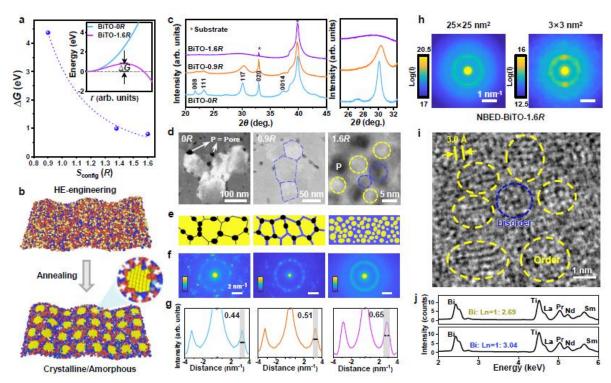


图 1.构型熵对陶瓷薄膜微观结构的影响

在力学性能方面,未进行构型熵设计的  $Bi_4Ti_3O_{12}$  薄膜在微小的弯曲载荷下会立即断裂,随着熵值的增加,具有一定非晶含量的中熵薄膜( $Bi_2La_{0.5}Nd_{0.5}Pr_{0.5}Sm_{0.5}Ti_3O_{12}$ )可发生一定的弯曲形变,最大弯曲应变为 0.8%,而自支撑的  $Bi_1La_{0.75}Nd_{0.75}Pr_{0.75}Sm_{0.75}Ti_3O_{12}$  高熵氧化物薄膜在  $180^\circ$  对折后仍未出现断裂,最大弯曲应变达 4.8%,进一步对其进行原位拉伸测试表明,其拉伸断裂伸长率可达 5.29%。此外,该高熵氧化物薄膜具有快速弯曲回复性能和耐疲劳弯曲性能,展现出优异的柔韧性(图 2)。

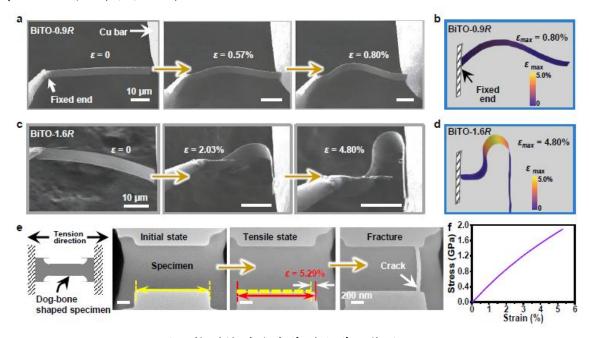


图 2.构型熵对陶瓷薄膜力学性能的影响

随后,从微观结构演变层面阐明了高熵氧化物陶瓷薄膜柔韧性的根本原因(图3)。通过第一性原理分子动力学(AIMD)对高熵非晶模型在不同拉伸应变下的结构演变进行分析,结果表明随着应变增加,观察到了明显的体积应变和剪切应变的增加,说明其内部键长键角发生变化。同时,对原位拉伸过程中采集的旋进电子衍射(PED)数据进行详细分析,获得的对分布函数 G(r)揭示了应变作用下键长的变化与键的旋转。此外,扫描透射电子显微镜(STEM)下的原位力学/电学测试结果表明,纳米晶的压电效应使其在外力作用下发生一定程度的迁移,填充至易发生应力集中的孔洞等缺陷处,从而缓解应力集中并可能导致裂纹偏转,这种"缺陷愈合"机制是传统功能陶瓷所不具备的。

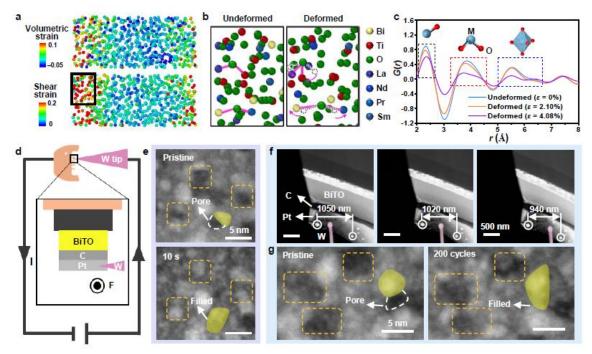


图 3.高熵陶瓷薄膜的柔韧性来源

在功能性方面,柔性高熵氧化物薄膜中的纳米晶结构使其保留了本征功能特性 (图 4): 介电常数约为 35, 优于绝大多数聚合物和有机/无机复合介电薄膜,而且在-100° C 至 200° C 的宽范围内保持稳定,使其在极端条件下展现出应用潜力;同时优异的柔韧性使其在 1000 次循环后介电常数变化小于 2.4%,展现出良好的耐用性。更重要的是,与低熵和中熵的陶瓷薄膜相比,高熵氧化物薄膜具有更低的漏电流密度,证明其绝缘性能得到了明显提升,这主要是因为其稳定的高熵无定形结构带来的,这种绝缘性可大幅提升其在介电储能中的击穿场强,进而提升其储能密度。此外,高熵氧化物薄膜具有较高的透过率,在光学领域展现出一定的应用前景。

总结来看,研究提出一种熵工程策略,通过调节成分的构型熵来精确控制材料中结晶相和非晶相的比例和分布,从而实现对材料性能的定制化调控。这种方法为功能陶瓷的微观结构设计提供了全新的思路,该技术的突破为柔性电子设备的发展开辟了新路径,对于可穿戴电子设备、柔性传感器和智能医疗器械等领域的发展具有重要意义。

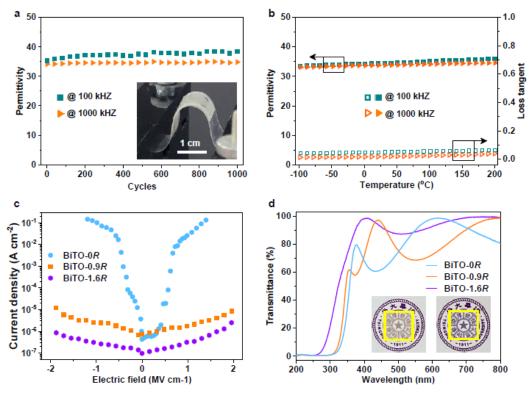


图 4.高熵陶瓷薄膜的部分应用性能

7月1日,相关研究成果以"柔性高熵功能陶瓷"(Flexible high-entropy functional ceramics) 为题发表于《自然•通讯》(Nature Communications)。

清华大学材料学院博士后窦绿叶(清华大学水木学者,现为北京科技大学材料科学与工程学院副教授)、材料学院博士后杨兵兵(现为中国科学院合肥物质科学研究院研究员)、福州大学 2022 级博士生叶晓圆为论文的共同第一作者,清华大学材料学院教授林元华、北京大学工学院教授韦小丁、福州大学化学学院教授喻志阳为论文的通讯作者。研究得到国家自然科学基金委科学中心项目、国家重点研发计划等的资助。

#### 论文链接:

https://www.nature.com/articles/s41467-025-60548-0

## 材料学院易迪课题组合作在磁振子调控方面取得进展

传统自旋电子器件一般依赖电子传输自旋信息,这一过程不可避免地会产生焦耳热。近期的研究发现磁振子可以在亚铁磁和反铁磁绝缘体中传输自旋而不涉及电荷运动,作为信息载体处理和传输信息时不产生明显的热耗散,被视为发展低功耗信息功能器件的理想载体。如何有效地操控磁振子流的大小和自旋极化方向,是这一领域亟待解决的关键问题之一。

近日,清华大学材料学院易迪课题组和合作者通过构筑单畴化的反铁磁绝缘体,实现了一种室温下工作的磁振子偏振片,其功能类似于光学偏振片,可以实现对具有特定自旋极化方向的磁振子流的选择性传输,并可以调控其自旋极化方向,为新一代低功耗自旋电子器件奠定了关键基础(图1)。

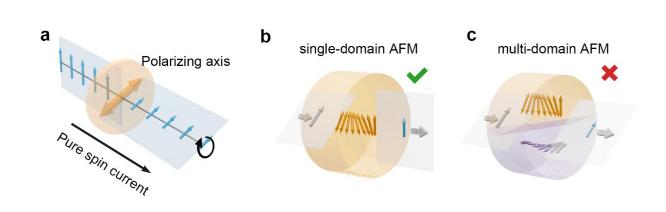


图 1. 基于反铁磁绝缘体的磁振子偏振片工作原理图

研究团队基于具有强自旋-晶格耦合的反铁磁氧化物铁酸镧 (LaFeO<sub>3</sub>),通过精确调控晶体对称性和衬底应变,成功获得了具有单结构畴和反铁磁畴的铁酸镧薄膜,实现了稳定、方向唯一的奈尔矢量。该材料能够高效地传输自旋极化与奈尔矢量平行的磁振子流,并完全阻断自旋极化与奈尔矢量垂直的磁振子流,表现出大的磁振子传输"开-关"比(图 2)。

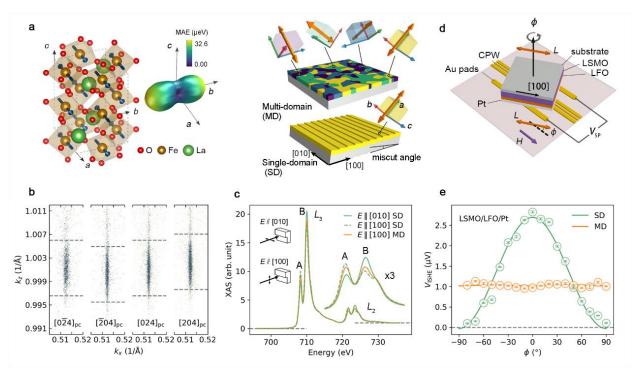


图 2.LaFeO3 (铁酸镧) 薄膜的晶体结构、反铁磁结构和磁振子输运性能表征

研究团队进一步结合自旋塞贝克效应与自旋力矩铁磁共振测试,明确地验证了该偏振片可以调制透过磁振子流的自旋极化方向,突破了此前多畴材料中平均效应的限制。基于此,团队进一步验证了该磁振子偏振片可以诱导产生非常规自旋力矩,获得了通常难以实现的垂直面外分量,为实现低功耗、无场辅助的垂直磁矩翻转器件提供了新方案(图3)。总的来说,磁振子流偏振片不仅为自旋电子学领域提供了关键的功能模块,更为反铁磁绝缘体在未来信息器件中的应用打开了新思路。

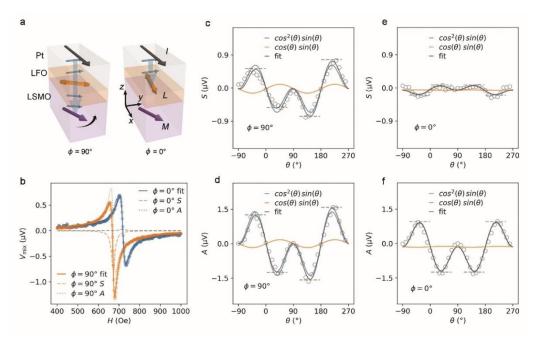


图 3. 基于磁振子偏振功能实现非常规自旋力矩

上述研究成果以"基于反铁磁绝缘体的纯自旋流偏振片"(Pure Spin Current Polarizer Enabled by Antiferromagnetic Insulator)为题,于7月7日在线发表于《自然·通讯》(Nature Communications)。

在此基础上,研究团队进一步开展了异质结中磁振子输运机制的研究,提出了一种利用界面耦合作用调控磁子流传输效率和各向异性的新策略。以La<sub>0.7</sub>Sr<sub>0.3</sub>MnO<sub>3</sub>/LaFeO<sub>3</sub>/Pt三层异质结构为研究平台,团队发现通过调控界面交换耦合和反铁磁磁晶各向异性之间的竞争,可实现温度驱动的奈尔矢量重定向,从而调控磁子输运特性。基于自旋泵浦测量,发现该异质结的磁振子传输在高温下表现出强单轴各向异性和高透过率,中温下转变为弱各向异性和中等透过率,最终在低温下完全转变为磁子绝缘体(图 4)。

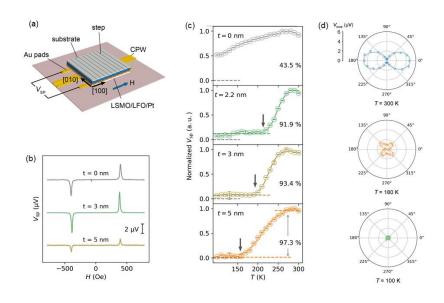


图 4. 温度驱动的磁振子导体-绝缘体转变

研究团队进一步结合软 X 射线磁线性二色谱 (XMLD),揭示了界面耦合强度与反铁磁层的磁晶各向异性竞争驱动 LaFeO3 的奈尔矢量重定向,并通过微磁模拟揭示了磁振子输运特性转变的微观物理机制 (图 5)。研究结果揭示了界面对异质结中磁振子输运的关键影响,为发展反铁磁磁子器件提供了新的理论基础与设计思路。

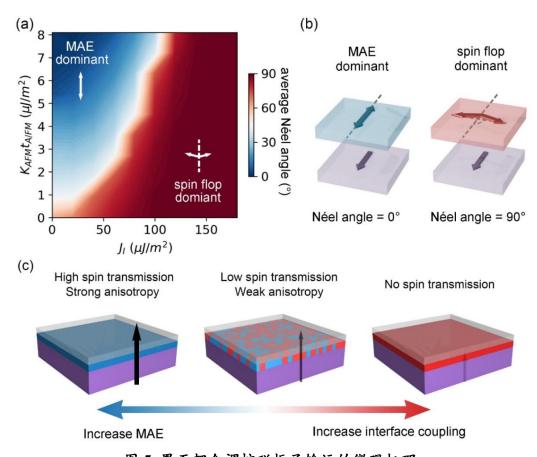


图 5. 界面耦合调控磁振子输运的微观机理

上述研究成果以"界面耦合调控反铁磁磁子传输与各向异性"(Controlling Antiferromagnetic Magnon Transport and Anisotropy by Interfacial Coupling)为题,于7月4日在线发表于《先进功能材料》(Advanced Functional Materials)。

清华大学材料学院 2020 级博士生陈和田为两篇论文的第一作者,材料学院副教授易迪、集成电路学院副教授南天翔为论文的通讯作者。主要合作者还包括清华大学材料学院教授林元华和副教授马静,物理系教授于浦,中国科学院高能物理研究所副研究员张玉骏、张庆华,上海光源副研究员朱方园,英国杜伦大学副教授何清、英国钻石光源林正全博士和日本 SPring-8光源大河内拓雄(Takuo Ohkochi)博士。研究得到国家自然科学基金、国家重点研发计划等的支持。

#### 论文链接:

https://www.nature.com/articles/s41467-025-61490-x

https://advanced.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.202507757

# 材料学院伍晖团队与航院赵立豪团队合作报道湍流驱动超细卷曲纤维的 "超羽绒"材料制备

近期,清华大学材料学院伍晖教授课题组、航天航空学院赵立豪教授课题组与瑞士联邦材料科学与技术研究院赵善宇高级研究员课题组合作开发了一种全新的、均匀湍流驱动的无针头溶液气纺丝技术,提出利用滚筒式装置连续输送纺丝溶液进行均匀湍流纺丝制备超细卷曲纤维的方法,成功实现了超细卷曲纤维的高通量制备,为规模化生产提供了新思路。经中国质量认证中心审核,该系统制备超羽绒保暖服装具备良好的环境友好性,14 项环境影响指标优于羽绒制品。

弯曲的纤维结构在自然界中广泛存在。在自然演变过程中,许多耐寒动物具备了独特的毛发形态以适应严寒环境。卷曲的毛发结构在安哥拉山羊、瓦莱黑鼻羊、西伯利亚狐、冰岛羊以及林肯郡卷毛猪等极地或高纬度地区物种中普遍存在。更重要的是,这种特殊的纤维结构通过复杂的空间排列方式,显著提升了毛发系统的蓬松度和孔隙率。相互交错的卷曲纤维能够有效阻滞空气流动,形成稳定的隔热层,从而显著降低热传导效率。这种精妙的结构适应性不仅增强了动物的体温调节能力,更使其在极端寒冷环境中维持理想的热舒适状态。

在材料科学领域,超细纤维海绵材料因其独特的物理化学特性,成为最具发展前景的新型功能材料之一。这类材料凭借其优异的高孔隙率、超低密度和出色的热阻性能,在高效保暖领域展现出显著优势。有效调控超细纤维的卷曲度,可显著提升其隔热性能与力学特性。因此,开发可大规模制备具有高度均匀卷曲结构的超细纤维技术,不仅对推动功能性保暖材料的创新发展具有科学意义,更为实现高性能隔热材料的工业化应用提供了技术支持。

前人发现,在包含多尺度涡旋的湍流中,流体微团受到流动拉伸和弯曲作用会发生显著变形,从侧面展现了湍流驱动超细纤维卷曲变形的潜力。在传统纺丝方法中,气流通过单个纺丝孔时,形成的射流从层流发展到湍流需要较长时间,而且湍流均匀性较差。本项工作采用风洞实验中常用的格栅诱导湍流方法生成了具有显著强度的均匀湍流,为制备具有较好均一性的超细卷曲纤维提供了流动环境。



图 1. 以安哥拉山羊毛发为灵感的高度卷曲超细纤维衣物制备示意图

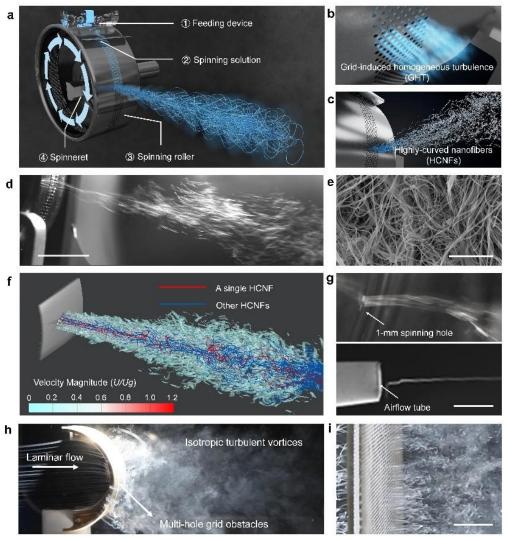


图 2. 格栅诱导的均匀湍流制备高度卷曲超细纤维材料过程

计算流体力学模拟揭示了,本项工作中气流穿过格栅产生的均匀湍流中存在多尺度、强随机脉动的涡旋结构,这些涡旋对超细纤维产生了明显的拉伸和弯曲作用,实现高度卷曲超细纤维的大规模制备。这种高度卷曲的超细纤维构建了高效保暖结构,其超细级卷曲形貌提高了材料孔隙率,减少固体成分,延长热传导路径,增强界面热阻,有效降低热桥效应。同时,纤维结构中形成的封闭/半封闭气穴可阻碍空气流动,显著抑制对流传热。卷曲结构还能吸收与分散外力、扩大接触面积,提升整体机械稳定性。

该高性能卷曲超细纤维材料有望作为可持续的下一代保暖服装内衬,替代传统羽绒填充,减少对动物饲养、屠杀等环节的依赖。通过将羽绒替换为该材料,并搭配罗纹面料作为外层,在极寒环境下依然能够提供卓越的保暖性能。暖体假人测试结果显示,该材料的单位厚度克罗值是850蓬松度白鹅绒的两倍以上,展现出优异的御寒能力。此外,超细纤维结构带来的气流滑移效应有效提升了透气性和透湿性,显著改善了穿着时的舒适度。国家纺织品服装服饰产品质量检验检测中心(广州)的耐久性测试结果进一步验证,该材料在防油性、耐光性、抗水压性、紫外线防护、抗螨性及防霉等级等七项关键指标上均表现优异,具备良好的耐久性和健康保障性能,适用于长期使用。

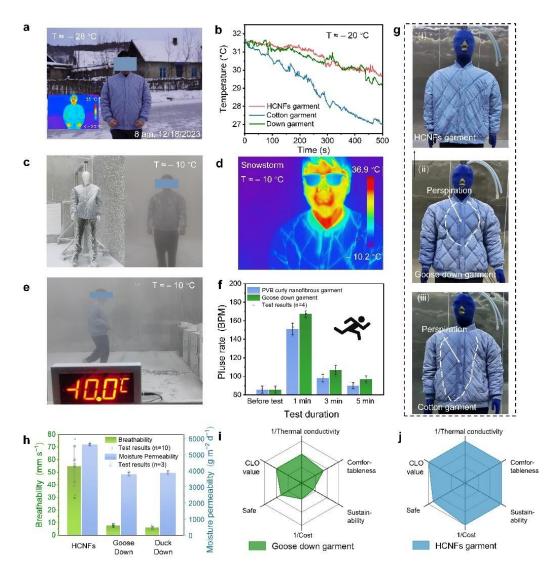


图 3.HCNFs 作为服装内衬可达到超过羽绒的保暖效果

上述研究成果以"仿生超细纤维用于可持续隔热材料"(Biomimetic nanofibres for sustainable thermal insulation)为题,于7月29日在线发表在《自然·可持续》(Nature Sustainability)上,并已公开了3项发明专利。

清华大学材料学院 2021 级博士研究生程泽堃、清华大学航天航空学院博士后(现为湖南大学机械与运载工程学院副教授)崔智文为共同第一作者。清华大学材料学院伍晖教授、航天航空学院赵立豪教授与瑞士联邦材料科学与技术研究院赵善宇高级研究员为本论文的通讯作者。论文工作得到国家自然科学基金基础科学中心等项目支持。本项工作的合作单位还包括安踏(中国)有限公司、中国质量认证中心、北京工业大学材料低碳循环国家重点实验室、清华大学合肥公共安全研究院。

#### 论文链接:

https://www.nature.com/articles/s41893-025-01604-x?sessionid=1498324526

## 材料学院刘锴、深圳国际研究生院李佳团队合作在限域热脉冲合成高熵纳 米材料方面取得进展

近日,清华大学材料学院刘锴教授团队、深圳国际研究生院李佳副教授团队合作开发了一 种纳米限域热脉冲合成(NIS)技术,利用高质量碳纳米管(CNT)薄膜产生的瞬态焦耳热, 诱导负载在 CNT 薄膜上的前驱体发生原位反应, 成功合成了高熵纳米碳化物 (HENCs)、高熵 合金化单原子(HEASA-Pt)等一系列新型材料,为高效合成高熵纳米材料提供了一种新路径。

纳米尺度的高熵材料因其高熵效应与纳米尺寸效应受到广泛关注, 在能源、催化等领域有 着广阔的应用前景。然而,如何有效合成高熵纳米材料始终是一个难题。为了克服高熵元素之 间的不互溶性,高熵材料的合成往往需要很高的温度。高温会导致材料不可避免地长大与团聚, 造成高熵材料相纯化与纳米化之间的矛盾。

这其中, 高熵纳米碳化物 (HENCs) 的合成条件尤为苛刻。其生长温度通常>2500K, 这种 极高温条件对控制纳米材料的生长提出了很大的挑战。目前对 HENCs 的合成仅局限于 5 至 9 种金属元素的体系, 且其粒径、元素组成、数量难以精确控制。研究团队发现瞬态高温和碳纳 米管的空间限域效应可以限制纳米材料的长大与团聚,并基于此发展了纳米限域热脉冲合成 (NIS) 技术, 成功获得了金属元素数量任意可调(5<n<22) 且粒径受限(~20nm)的 HENCs。 22-HENCs 为目前报道中金属元素最多的高熵碳化物纳米材料,表明 NIS 在普适性和元素容量 上均超越现有方法。

针对 HENCs 合成的 NIS 方法包含"热脉冲-稳态生长-超快速冷却"三个阶段(图 1)。 第一步,在保护性气氛中对负载前驱体的碳管薄膜施加高压脉冲,焦耳热使得碳管薄膜瞬时

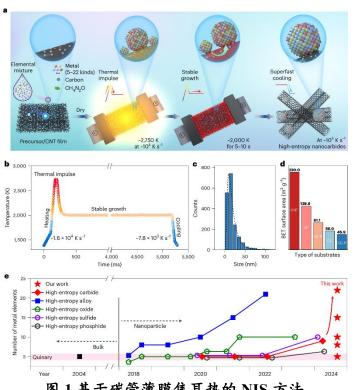


图 1.基于碳管薄膜焦耳热的 NIS 方法

升温至约 2750K, 前驱体快速分散并与碳化合, 初步形成纯的高熵相。第二步, 温度维持在约 2000K 进行短暂的生长 (<10s), 使核持续混匀、融合为单相纳米晶。第三步, CNT 薄膜断电后以约  $10^4$ K s<sup>-1</sup> 的速度超快冷却, 将高温单相结构冻结至室温。CNT 薄膜因结构稳定、导电/导热性能优于其他碳基底(如碳纸、碳布等), 其一维空间限域效应还能抑制高温下颗粒的径向聚集, 使得 HENCs 平均粒径仅约 20nm。

研究团队以 5 元 HENCs(( $P_{t0.15}$ WTaFe<sub>0.15</sub>Ni)  $C_x$ )为模型体系开展电催化全解水研究。全解水测试中,( $P_{t0.15}$ WTaFe<sub>0.15</sub>Ni)  $C_x$  仅需 1.63V 即可在工业条件下(6M KOH,60 °C)实现 3000mA cm<sup>-2</sup> 的电流密度,且在 2000mA cm<sup>-2</sup> 下连续运行 600h 后 HER 过电位仅上升约 4.8%,5000mA cm<sup>-2</sup> 下 320h 后仅上升约 7.1%,在超大电流密度下表现出优异的稳定性(图 2)。

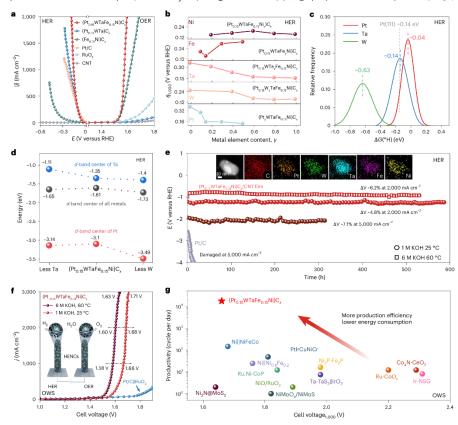


图 2. (Pt<sub>0.15</sub>WTaFe<sub>0.15</sub>Ni) C<sub>x</sub> 的电解水催化研究

相关研究成果以"纳米限域脉冲合成高活性与稳定性的电催化剂"(Nanoconfined Impulse Synthesis of High-Entropy Nanocarbides for Highly Active and Stable Electrocatalysts)为题,近日在线发表于《自然·合成》(Nature Synthesis)。

在此基础上,研究团队进一步利用限域热脉冲方法设计并合成了高熵合金化 Pt 单原子材料 (HEASA-Pt),用于具有多中间体过程的甲醇催化氧化 (MOR) 反应。截至目前,Pt 基催化材料仍然是最高效的 MOR 催化剂。然而,Pt 稀缺且昂贵,并且 MOR 反应过程中的 CO 中间体会与Pt 稳定结合,阻断活性位点并阻碍了反应进一步进行,使得催化性能在短时间内锐减。

大量研究表明,如果在材料中将 Pt 以单原子形式分散,可以阻碍 CO 中间体的形成,避免 CO 中毒问题。然而,单独的 Pt 单原子并不具有甲醇催化氧化活性。这导致了在提高 Pt 质量活性和避免 CO 中毒之间存在尖锐的矛盾。

对此,研究团队利用高熵体系中元素随机分布的特点,通过极大降低 Pt 含量,设计并合成了一种新型的 HEASA-Pt 催化剂。HEASA-Pt 中的 Pt 单原子位点不仅对 MOR 具有很高催化活性,而且保持了单原子 Pt 抗 CO 中毒的能力。该催化剂在 Pt 原子占比仅为 2.3%的情况下表现出 35.3 A mg<sup>-1</sup>Pt 的超高质量活性,在连续工作 18 万秒后仍保持较高的活性,并可恢复至初始值(图 3)。

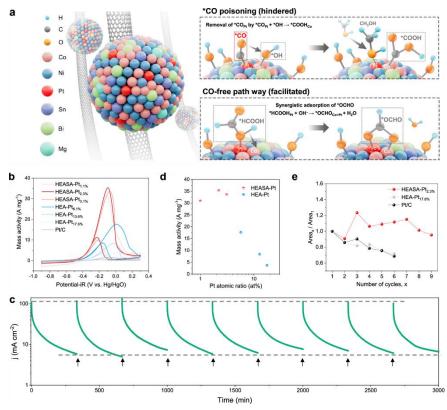


图 3.HEASA-Pt 的设计与 MOR 研究

相关研究成果以"用于甲醇催化氧化的高熵合金化 Pt 单原子"(High-entropy alloyed single-atom Pt for methanol oxidation electrocatalysis) 为题,近日在线发表于《自然·通讯》(*Nature Communications*)。

材料学院 2018 级博士生李晨宇(现为上海电气集团上海氢器时代科技有限公司研究员)、深圳国际研究生院 2020 级博士生张志超、曲阜师范大学朱坤磊博士、材料学院 2022 级博士生刘明达、材料学院 2024 级博士生陈嘉远为《自然·合成》论文的共同第一作者。材料学院 2022 级博士生刘明达、深圳国际研究生院 2020 级博士生张志超为《自然·通讯》论文的共同第一作者。材料学院教授刘锴、深圳国际研究生院副教授李佳为两篇论文的共同通讯作者。

研究得到国家自然科学基金项目、国家重点研发计划、广东省珠江人才计划地方创新团队 项目、深圳市基础研究计划项目等的资助。

#### 论文链接:

https://www.nature.com/articles/s44160-025-00854-z

https://www.nature.com/articles/s41467-025-61376-y

# 材料学院钟敏霖、范培迅团队设计制备出金属倒角超疏液结构实现稳健防 冰

超疏水表面在防冰领域展现出显著潜力,但在低温、高湿及动态冲击条件下难以维持 Cassie-Baxter 态的问题,严重限制了其实际应用。清华大学材料学院激光材料加工研究中心钟 敏霖、范培迅团队近期开发了一种金属倒角超疏液结构,通过微米级 T 型柱阵列与密集的纳米 线构建多级倒角结构,实现传统纳米效应与倒角效应的协同强化。这种金属倒角结构兼具稳健的 Cassie-Baxter 状态与增强的防冰性能,显示出巨大的应用潜力。

倒角结构被认为是超疏水表面研究中的一个里程碑进展。凭借独特的悬垂几何特征,倒角结构能够产生较高的拉普拉斯压力,从而显著增强界面稳定性以及抵抗液体渗透的能力。这种独特的优势推动结构设计从单一倒角向多级倒角(如双重/三重倒角、分支倒角以及多种虽非严格设计但具有凹入曲率特征的新型构型)演化。与传统超疏水表面依赖减小固液接触面积的策略不同,倒角结构通过悬垂设计不仅提升了 Cassie-Baxter 态稳定性,更借由增加固相占比显著强化了耐久性。然而,当前研究集中于倒角结构在室温下的基础拒液性和液滴操控行为,其在防冰方面是否仍优于非倒角结构,尤其是低温环境中 Cassie-Baxter 态维持能力与冰粘附特性尚未揭示。此外,在金属等工程材料表面原位制备一体化倒角结构目前仍缺少有效的技术方案,限制了对于倒角结构的深入研究及其实际应用。设计制备金属表面倒角结构,并系统评估其防冰性能,对于实现工程材料表面的稳健防冰具有重要指导意义。

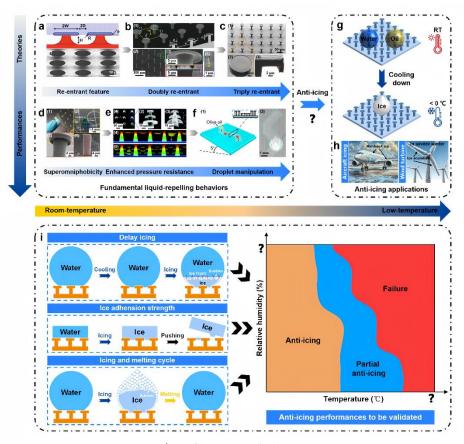


图 1.倒角结构研究的技术路线简图

为此,研究团队设计了金属表面独特的倒角结构并开发了在金属表面直接制备倒角结构的新方法。该设计具有独特的功能互补体系:微米T型结构提供基础超疏液特性和耐压性;表面生长的纳米结构作为次级能量势垒,通过多尺度效应进一步提升综合性能;微米结构同时作为生长纳米结构的机械框架,为纳米结构提供保护。对微纳米结构进行协同设计,可以获得性能最优的结构参数。

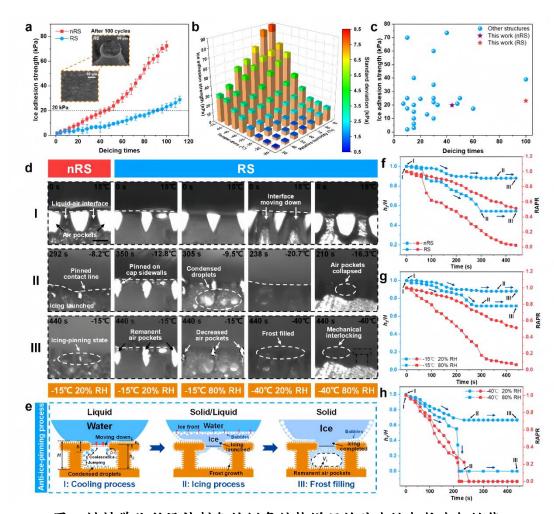


图 2.材料学院所设计制备的倒角结构增强的疏冰性与抗冰钉性能

研究团队对基于上述原则设计制备的倒角结构的防冰性能进行了全面系统评估,证明了其在低温下具有优异的 Cassie 态稳定性和防冰性能:不仅具有高达 1665Pa 的临界拉普拉斯压力,而且展现出迄今为止最长的延迟结冰时间、超低冰粘附强度以及非凡的疏冰耐久性。液滴在-17℃和 70%相对湿度的条件下保持不结冰超过 600 分钟,直至完全蒸发。初始冰粘附强度低至1.6kPa,并在长达 100 次的除冰循环后<25kPa。此外,在结融化循环实验中该倒角结构能够发生从 Wenzel 态到 Cassie 态的自发去湿转变。为了揭示其增强防冰性能的作用机制,团队通过原位观测结冰过程的三相界面运动及能量分析,证明了其表面的液滴优先固定在微结构盖子的下角处,该行为协同提升了热力学能量势垒与结构阻力,从而确保了更高的 Cassie 态稳定性和更好的抗冰钉性能。该研究工作不仅验证了倒角结构在低温下的有效性,更通过结构设计与制备工艺的创新,为构建高稳定性的防冰表面建立了新思路。

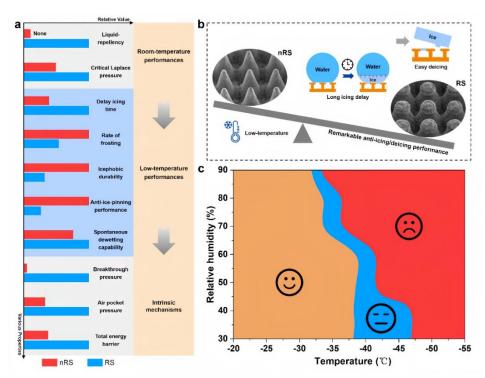


图 3.清华材料学院所设计制备的倒角结构的全面性能评估及维持有效防冰性能的临界条件

相关研究成果以"稳健防冰的倒角超疏液金属结构"(Re-entrant Super-Repellent Metallic Structures for Robust Anti-Icing)为题,于8月19日在线发表于《先进科学》(Advanced Science)。

该工作由清华大学材料学院钟敏霖团队独立完成。清华大学材料学院 2022 级博士生李代 洲为论文第一作者,材料学院教授钟敏霖和助理研究员范培迅为论文通讯作者。论文作者所在 单位为清华大学材料学院激光材料加工研究中心、先进成形制造教育部重点实验室和清华大学 (材料学院)-航空工业气动研究院先进材料与防除冰技术联合研究中心。

研究得到国家自然科学基金项目、国家重点研发计划项目、清华大学自主科研计划项目和 防除冰技术联合研究中心项目的支持。

#### 论文链接:

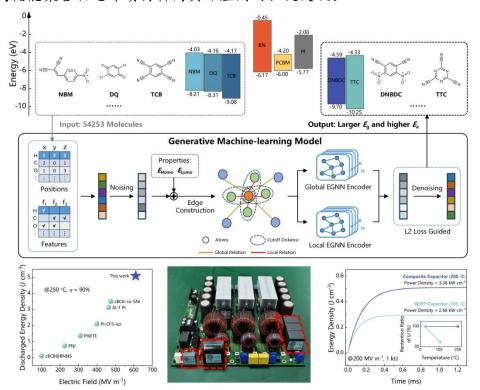
https://advanced.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/advs.202508272

## 材料学院沈洋课题组合作在高温储能聚合物电介质研究领域取得新进展

聚合物电介质是薄膜电容器的核心储能材料,在电动汽车、风/光发电设施中发挥着不可替代的作用,它具有极高的功率密度和极快的充放电速率,但其能量密度受到高温击穿场强的制约。在聚合物中引入宽带隙、高电子亲和能的填料可以有效抑制其内部的电荷迁移,延缓电荷迁移引发的电子雪崩和击穿裂纹,提高复合电介质的击穿场强,但采用传统的人工搜索方法寻找同时具有宽带隙和高电子亲和能的填料十分困难。

针对上述问题, 清华大学材料学院沈洋课题组采用生成式机器学习方法深入探究了有机分子填料的化学结构与能带结构的关联, 训练后的机器学习模型具有较高的性能预测准确度, 采用该模型准确输出了超过 200 种有机分子, 并合成了两种兼具宽带隙 (5.5 eV) 和高电子亲和

能(4.5 eV)的小分子作为填料。掺入聚合物基体的小分子填料一方面可通过高电子亲和能捕获电子,另一方面可通过宽带隙阻碍电子在其内部的迁移,因此可以显著降低电介质内部的泄漏电流密度,大幅提升高温击穿场强。该研究中的复合电介质在 250°C 高温下达到了 5.1 J cm<sup>-3</sup> 的能量密度(充放电效率为 90%),超过了目前绝大多数的聚合物电介质材料。课题组还基于自行搭建的卷对卷流延设备,连续化制备了千米级的复合电介质薄膜,并实现了基于新型聚合物复合电介质薄膜的电容器的工业化生产。相较于传统的聚丙烯薄膜电容器,复合电介质薄膜电容器在高温环境下表现出优异的能量密度、功率密度与电容稳定性,并可实现自愈,这代表了高温高储能聚合物电介质材料向实际应用的巨大突破。



基于生成式机器学习开发高温高储能聚合物复合电介质薄膜电容器

研究成果以"机器学习设计的高温高储能聚合物复合电容器"(High-Temperature Polymer Composite Capacitors with High Energy Density Designed via Machine Learning)为题,于9月9日在线发表于《自然·能源》(Nature Energy)。

清华大学材料学院博士后杨敏铮和武汉理工大学 2025 级博士生万超凡为论文第一作者,清华大学材料学院教授沈洋为论文通讯作者,清华大学化学系教授王训和武汉理工大学教授沈忠慧为论文共同通讯作者。其他合作者还包括清华大学材料学院南策文院士、化学系教授段炼、材料学院副研究员胡澎浩以及乌镇实验室副研究员江建勇等。材料学院教授万春磊、席小庆等为研究提供了重要帮助。

研究得到国家自然科学基金委基础科学中心项目、创新研究群体项目、青年基金(博士生项目)、中国博士后创新人才支持计划、清华大学"水木学者"项目等的大力支持。

#### 论文链接:

https://www.nature.com/articles/s41560-025-01863-0

### 材料学院林红团队合作在钙钛矿太阳能电池研究领域取得新进展

金属卤化物钙钛矿因其优异的光电性能和溶液法加工特性,已成为光伏领域中最具发展前景的材料体系之一。然而,在钙钛矿太阳能电池 (PSCs) 的制备过程中,常用溶剂二甲基亚砜 (DMSO) 易残留于钙钛矿层与传输层之间的埋底界面处,进而引发界面孔洞、结晶无序以及残余应力积累等问题,严重限制了器件的最终光电转换效率与长期运行稳定性。尽管传统界面修饰策略(如自组装单分子层)可在一定程度上改善界面性质,但由于其作用机制相对静态、作用深度有限,难以有效清除深埋于界面区域的 DMSO 残留物。因此,发展一种能够实现动态、深入清除界面残留物的新策略,已成为当前该领域亟待突破的关键科学问题。

近日,清华大学材料学院林红教授团队合作在钙钛矿太阳能电池埋底界面二甲基亚砜 (DMSO)残留去除方面取得重要研究进展。该团队创新性地提出了一种光响应分子工程策略,将具有光异构化特性的 4'-氨基偶氮苯-4-磺酸(AABSA)分子引入 SnO<sub>2</sub>/钙钛矿埋底界面。在紫外光激发下,AABSA 分子可发生快速、可逆的顺反异构转变,凭借其动态异构运动实现对界面残留 DMSO 的高效原位清除,显著提升了钙钛矿薄膜的结晶质量、释放了残余拉应力,并优化了电荷传输性能。

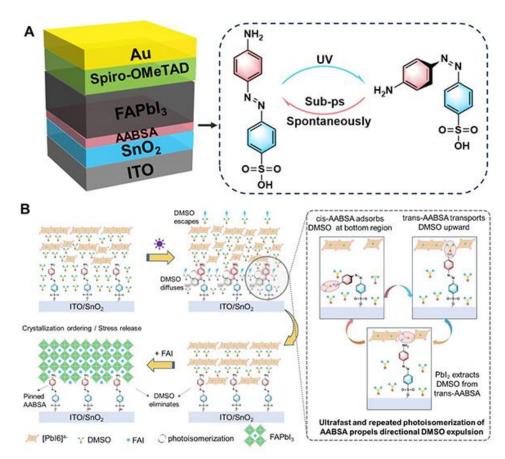


图 1.光响应分子紫外激发下的超快顺反异构及动态消除埋底界面 DMSO 残留机制示意图

团队通过原位紫外光照 UV-vis 光谱和超快瞬态吸收光谱分析,证实了 AABSA 分子具有超快光异构能力。进一步通过液体核磁共振(NMR)等实验,揭示了 AABSA 与 DMSO 之间

存在显著相互作用。理论计算表明,顺式 AABSA 与 DMSO 的结合能高于反式构型,但仍低于 PbI<sub>2</sub>与 DMSO 的结合能。这一结合能梯度差异引导顺式 AABSA 优先捕获 DMSO 分子,随后回复为反式构象,将 DMSO 向上输送;最终 DMSO 被上层 PbI<sub>2</sub>捕获,而反式 AABSA 恢复为顺式构型,完成单次输送循环。在持续紫外光照射下,AABSA 发生高速、可逆的顺反异构,驱动 DMSO 从埋底界面定向、连续向外迁移,直至其被完全清除。

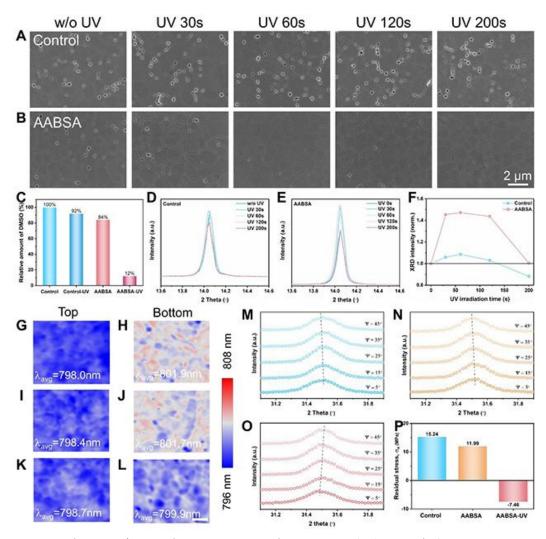


图 2.钙钛矿薄膜埋底界面 DMSO 残留、结晶有序性及残余应力分析

实验结果表明,单纯的紫外处理并不能有效减少埋底界面处的孔洞缺陷;而只有在光响应分子 AABSA 存在的钙钛矿薄膜中,紫外光照才能显著抑制这类界面孔洞。NMR 定量分析显示,经紫外处理的 AABSA 改性钙钛矿薄膜中 DMSO 残留量显著降低,仅为对照组薄膜的 12%,证实了 AABSA 分子在光诱导异构化过程中对 DMSO 残留的高效清除作用。此外,DMSO 的动态移除与 AABSA 的界面修饰效应协同作用,全面提升了钙钛矿薄膜的质量。光致发光mapping 分析表明,改性薄膜从底部到顶部的 PL 峰位差异仅为 1.2nm,显示出高度一致的结晶有序性;残余应力测试结果进一步揭示,原本处于拉伸应力状态的薄膜埋底区域转变为压缩应力状态,结构稳定性得到增强。同时,AABSA 的引入优化了钙钛矿与传输层之间的能级匹配,有效改善了电荷的抽取与传输效率。

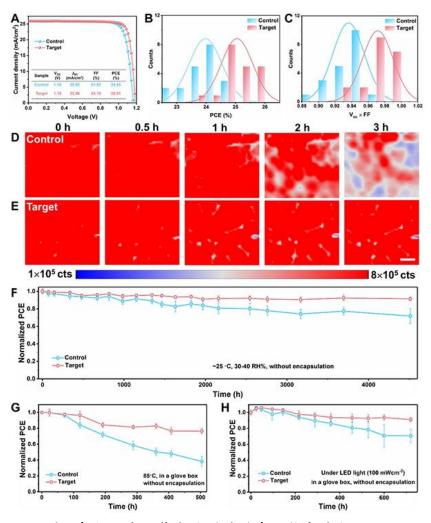


图 3.钙钛矿太阳能电池器件效率及长期稳定性

研究团队采用光响应分子界面工程策略,成功制备出正式 (n-i-p) 结构的钙钛矿太阳能电池,并实现了 26.01%的冠军效率 (小面积器件)。在稳定性方面,光致发光 mapping 结果验证了改性后的钙钛矿薄膜优异的紫外耐受性。器件在多种测试条件下均表现出出色的稳定性:在空气中放置 4512 小时后,仍保持 91.5%的初始效率;在连续光照 720 小时后,效率保持在91.2%;在 85°C 氮气中老化 500 小时,效率保持率为 77%;在最大功率点 (MPP) 跟踪测试320 小时后,器件仍能维持 96.1%的初始性能。该工作为高性能钙钛矿光伏器件中的动态界面调控建立了一种通用的分子设计范式。

研究成果以"超快光驱动分子工程动态消除两步法钙钛矿太阳能电池埋底界面 DMSO 残留"(Ultrafast Light-Driven Molecular Engineering for Dynamic Elimination of Buried Interfacial DMSO Residuals in Two-Step Fabricated Perovskite Solar Cells)为题,于9月3日发表于《先进能源材料》(Advanced Energy Materials)。

清华大学材料学院 2022 级博士生杨剑飞为论文第一作者,清华大学材料学院教授林红和武汉大学教授王植平为论文通讯作者。研究得到国家自然科学基金委员会的支持。

#### 论文链接:

https://doi.org/10.1002/aenm.202503911

### 材料学院李敬锋课题组合作在无铅压电薄膜材料研究领域取得新进展

压电材料具有力电转换功能,在传感器和驱动器中具有广泛的应用。随着微机电系统 (MEMS) 技术的快速发展,高性能压电薄膜材料受到广泛关注。然而,薄膜材料的性能仍显著低于块体材料,且其性能提升进展缓慢。为了满足更广泛的应用需求,特别是应变线性度高、频率和温度稳定性好的高性能压电薄膜材料是近年来铁电压电材料研究领域的前沿之一。

近期,清华大学材料学院李敬锋教授课题组基于无铅压电陶瓷的长期研究成果,通过合作研究在高性能无铅压电薄膜的制备技术与结构及性能调控方面取得重要进展,发现在铌酸钾钠 (KNN)基薄膜中通过工艺优化可形成互锁网络状双相结构,显著提升其压电性能,实现高达1.14%的压电应变。该材料不仅线性度极佳,还在1~100kHz的宽频率范围内表现出突出的稳定性,应变变化率低至7%。

研究发现,在化学溶液旋涂法制备薄膜的过程中引入两步结晶工艺,可有效调控外延薄膜的结晶相组成和纳米极性微区结构 (polar nanoregion, PNR)。在第一步结晶过程中,利用界面形核诱导的应力促进单斜 (M) 相的形成;随后,在更高温度的第二步结晶过程中,促使剩余非晶相完全结晶形成四方 (T) 相。通过精确调控热处理参数,可实现对薄膜中 M 相与 T 相体积分数的调控以及纳米极性微区尺度的优化,最终构建出具有显著增强局域应变效应的互锁单斜相纳米极性微区 (IM-PNR) 结构。

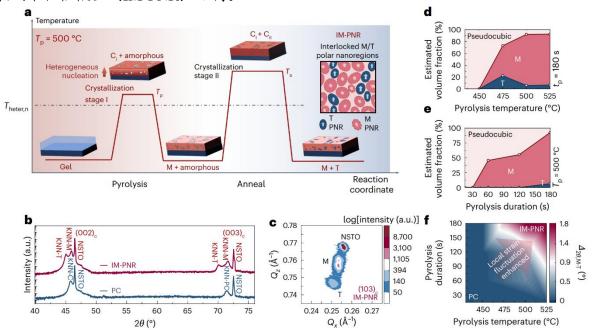


图 1.通过两步结晶法实现纳米极性构型的协同调控

与传统一步结晶法制备的薄膜相比,基于两步结晶法获得的 IM-PNR 结构薄膜的压电应变超出 2 倍,同时维持了良好的应变线性,并具有了优异的频率与温度稳定性:在 10<sup>3</sup> 至 10<sup>5</sup>Hz 的频率范围内,应变变化率仅约 7%;在 25°C 至 150°C 的温度区间内,变化率也仅为 10%。基于此薄膜制备的 pMUT 原型器件也展现出高位移灵敏度和频率稳定性,证明了其在高频驱动应用中的巨大潜力。

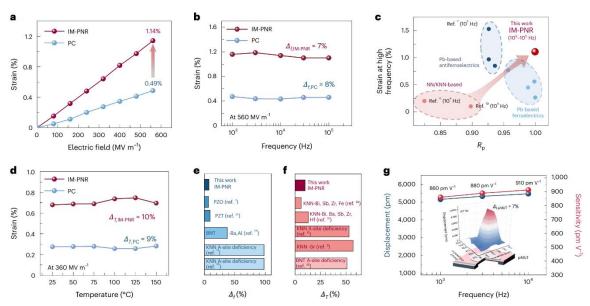


图 2.IM-PNR 类型薄膜的应变、线性度和稳定性

为深入理解性能提升的物理机制,研究团队利用积分差分相位衬度扫描透射电子显微镜技术直接观测到了薄膜中相互交织的单斜与四方极性纳米区域。这种极性纳米微区使压电性能倍增,且极化矢量翻转具有对外电场高频信号的快速响应,促进了宽频域内的极化动力学,从而稳定地增强了较大高频范围内的应变响应。同时,由多元掺杂和两步结晶法协同促进的微区异质性更好地实现了相界弥散,使 M+T 双相结构在更宽温度范围内实现了稳定共存,显著改善了 KNN 基薄膜电致应变的温度稳定性。

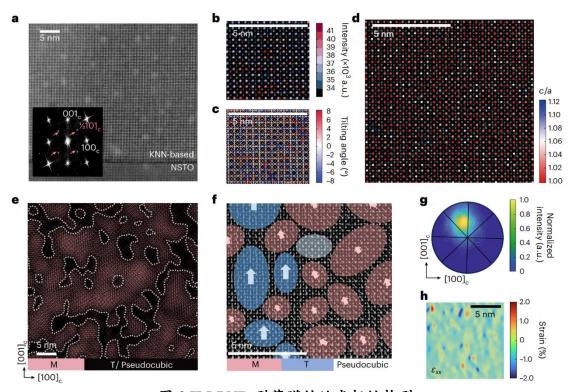


图 3.IM-PNR 型薄膜的纳米极性构型

结合原位电场同步辐射 X 射线衍射与相场模拟,团队进一步揭示了优异电致应变线性的起源。发现电场作用下 M 相与 T 相之间几乎没有相互转化,而微观晶格常数变化值(~1.16%)与实测宏观应变数值(1.14%)一致。 M 与 T 相区域各自的晶体衍射结果进一步揭示:不同对称性、边界条件的 M 和 T 相 PNR 中产生的两种极化切换机制,它们之间的协同互补效应进一步促进了薄膜的应变线性。

该工作不仅发现了新的相结构调控和压电应变机制,也为研发具有高可靠性、大应变且线性响应的高频铁电压电薄膜提供了一种前景广阔且工艺简便的策略。

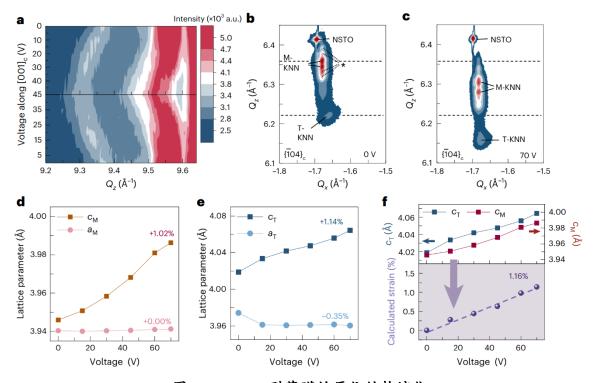


图 4.IM-PNR 型薄膜的原位结构演化

研究成果以"互锁单斜相纳米极性微区产生的大线性高频应变"(Large linear high-frequency strain by interlocked monoclinic polar nanoregions)为题,于年9月29日在线发表于《自然•材料》(Nature Materials)。

清华大学材料学院 2025 届博士毕业生程月雨杉为论文第一作者,清华大学材料学院教授李敬锋、澳大利亚伍伦贡大学/香港城市大学教授张树君、中国科学技术大学副教授罗震林和英国曼彻斯特大学教授大卫·霍尔(David A. Hall)为论文共同通讯作者。其他重要合作者包括北京科技大学讲师施小明、清华大学材料学院舒亮博士、北京理工大学教授黄厚兵、清华大学材料学院副教授李千、清华大学材料学院教授钟敏霖。研究得到国家自然科学基金委基础科学中心项目和清华大学新型陶瓷全国重点实验室自主科研项目等的资助。

#### 论文链接:

https://doi.org/10.1038/s41563-025-02354-z

## 【学院动态】

## 新程启航, 材梦飞扬 | 清华大学材料学院 2025 级研究生开学典礼举行

8月29日,清华大学材料学院2025级研究生开学典礼在逸夫技术科学楼举行。来自五湖四海的新生齐聚一堂,怀揣科研理想,开启人生新篇章。材料学院党委书记杨志刚,院长林元华,院党委副书记张弛、王炜鹏,副院长巩前明、吕瑞涛、陈浩,院党委委员、未央书院副院长李正操,院长助理陈东钺,研工组组长李千,校友工作办公室主任任富建出席。典礼特邀校宣传部理论教育办公室副主任、材料学院党建工作助理(挂职)徐铭拥参加。院党委副书记王炜鹏主持。



以创新定义未来。林元华代表学院对各位新同学的到来表示热烈的欢迎和祝贺。面对百年变局与科技竞速,他对大家提出三点期望:一是以国家战略为坐标,铸就科技自立之魂。从芯片制造到航空发动机,从量子计算到新能源,材料是突破"卡脖子"技术的核心战场。二是以链式法则为脉络,践行知行合一之道。材料科学的发展遵循"从0到1、从1到100、从100到正无穷"的链式法则。"清华材料人,不仅要会写论文,更要会写'产业白皮书'。"三是以团队协作为基石,涵养久久为功之志。执着但不固执,独立思考更要善于合作,在协作中激发创新火花。

以科研引燃星火。在校生代表、材料学院 2020 级直博生周致远分享了他的成长感悟。他表示大家要平衡好科研学术与社工,为未来的发展夯实基础,并自觉担当家国责任,把握时代发展的脉搏,将个人发展与国家需求紧密结合。鼓励新生保持好奇心,善用学院平台资源,与导师、同门紧密协作,在"厚德载物"的校训中砥砺前行,并祝愿大家在即将开启的研究生生活中充分享受探索的乐趣,书写人生新篇章。

以热爱奔赴山海。材料学院 2025 级直博生胡馨月作为新生代表发言,分享了自己对科研的理解。她提到,科研之路并非一帆风顺,这要求我们不仅要勤奋刻苦,更要具备"勤思"的智慧,正所谓"慢慢来,比较快"。真正的研究不仅需要我们在实验室里埋头苦干,更需要我们不时跳出具体工作,留出时间来思考研究的价值和方向。她呼吁全体新生保持热爱、勇于探索,以"刚毅坚卓"的院训作为精神底色,推动我们不断前行。

以育人之心, 伴成长之路。王炜鹏和李千为全体新生介绍研工组全体成员及分工, 从思想引领到科研创新, 从心理关怀到职业导航, 旨在为每一位研究生的全面发展扫清障碍、搭建舞台、保驾护航, 助力其乘风破浪, 行稳致远。

以时代之问,启奋斗新篇。杨志刚为同学们讲授开学第一课。他介绍了清华的学科发展,以独特的材料人的方式讲述"刚毅坚卓"的深刻内涵,以特有的学科视角解读清华校训"自强不息,厚德载物"。他呼吁材料人要始终心怀"国之大者",将个人发展融入国家需求,在科研攻坚中锤炼品格。

校歌唱响,开学典礼落下帷幕,但属于 2025 级材子材女的清华故事才刚刚开始。希望各位"材小研"能够明确自己肩上的责任和使命,自强不息,砥砺前行,以材料之名,铸就非凡人生,为社会主义现代化建设做出自己的贡献!

## 清华大学博士后求职经验分享沙龙(理工科专场)暨材料学院第六期"新 材料国"学术沙龙成功举办

8月16日,清华大学博士后求职经验分享沙龙(理工科专场)暨材料学院第六期"新材料国"学术沙龙在逸夫技术科学楼 A205 学术报告厅成功举办。本期沙龙由清华大学博士后联谊会主办,材料学院博士后联谊会承办,材料学院在站博士后刘馨忆主持。来自国内外高校、科研院所、中央事业单位、知名企业等不同行业领域的 6 位博士后校友嘉宾进行了主题报告和经验分享。

清华大学助理教授卢志从博士阶段、博士后阶段科研思维的差异出发,分享了教职申请过程中的重点与技巧。他指出,求职是很现实的问题,想在科研中长期发展,不能丢掉理想主义,要坚持自己重要且独特的研究方向,建议博士后们坚持自己的学术理想,找到合适的求职方向。新凯来技术有限公司高级工程师丁健文结合自身企业工作经历,分享了求职过程中"需要什么?""做做什么?""如何实现?"等实际问题。其中,重点解析了核心定位策略、多维赛道评估矩阵、核心能力转化策略等方面的内容,并就工业需求精准匹配、政策红利敏感捕捉、简历优化、交际人脉破冰等要点做了经验分享。中国科学院自动化研究所研究员王健结合自身发展经历和丰富阅历,提出应重视学习能力和沟通能力,建议博士后在工作之余积极参与社会公益性活动,提升社会实践能力。他指出,求职过程中除了明晰自己的职业规划和方向,还要把自己的身心健康放在首位,有经济头脑和法律意识,发展和保护自己。国务院国资委冶金工业规划研究院碳资产管理中心负责人赵禹程结合自身求职经历分享了系统性的求职方法,建议博士后在站期间积极发表高水平论文、参与课题组项目以积累实践经验,通过申报"水木学者"、"博新计划"等项目提升学术竞争力。他提到,如果计划进入国央企工作,应多关注高端制造、

科技转化、技术管理相等关内容。清华大学数学科学系在站博士后周宁结合自身经历,阐述了在校期间的研究内容与高校求职之间的紧密关联,围绕前期准备、个人简历制作、面试、试讲等环节进行了分享。他强调,求职需充分考量自身专业在不同高校理工科领域的重要性,树立客观的择业观念,尽早启动职业规划,在求职过程中充分发挥专业优势,扬长避短。帝国理工学院研究员、南洋理工大学客座研究员王洲在线介绍了海外求职与发展的优势与路径,他结合自身申请经历,分享了国际声誉提升、学术深造、人际网络拓展等方面的特点,并提供了海外求职所需基本材料的准备清单。同时,他还分享了国家延揽海外人才的各类项目,海外求职过程中可能面临的挑战、解决方案等。

清华大学博士后联谊会理事长王洪飞为六位校友嘉宾颁发聘书。



活动吸引了来自多个理工科领域的清华大学 60 余位在站博士后踊跃参与,他们就学术职业规划、产业界转型机遇与挑战等热点话题与嘉宾展开深度对话与交流,并围绕求职准备、面试技巧、岗位选择以及长期发展规划等问题积极提问,嘉宾们结合自身经验给予细致解答和务实建议,现场思维碰撞不断,火花四射。活动不仅拓宽了博士后群体的职业视野,也增强了跨领域合作与资源共享的可能性。

至此,清华大学博士后求职经验分享沙龙(理工科专场)暨材料学院第六期"新材料国" 学术沙龙在热烈的氛围中圆满落幕。

## 【党建工作】

## 材料学院党委理论中心组开展学科建设与科技创新专题研讨

8月25日下午,材料学院党委理论中心组召开专题学习会,重温习近平总书记《加强基础研究实现高水平科技自立自强》以及《朝着建成科技强国的宏伟目标奋勇前进》等重要文章精神,围绕"以高水平学科建设赋能科技创新,以科技创新驱动高质量发展"开展专题研讨。副院长王轲、陈浩作重点发言。会议由院党委书记杨志刚主持。

王轲在分享中指出,AI 技术正带来一场划时代的科技革命,尽管目前仍有部分学者对于AI 的颠覆性潜力持怀疑和保留态度,但从其在数据处理、跨学科融合等方面的优势来讲,AI 技术的发展将极大加速科学发现进程,甚至重构现在的科研布局。在此背景下,学院也在积极响应学校 AI 赋能学科建设专项,构建材料学院 AI 智能体。他认为,材料作为传统工科,要积极拥抱变化,紧抓机遇,探索 AI 与材料相结合的更多可能性,抢占先机才能更好地引领未来材料的创新发展。与此同时,他结合科教融合的实践经验谈到,未来拥有强大创新能力的大型企业将会跃升为关键创新主体,作为高校来说,需要主动寻求与龙头企业的战略合作,构建协同创新新生态,培养更多真正能为企业发展助力的高端人才,共同推动材料学科的高质量发展。

陈浩在发言中提到 AI 技术的发展对教学产生了极大的影响,特别是生成式 AI 的出现大 大提高了知识获取程度便捷性,传统以知识传授为主导的教学价值受到极大挑战,在 AI 时代 如何教学,如何为学生提供有价值的教育值得深思。此外,从实践应用层面来讲,学校与企业 的差距越来越小,甚至有时候企业应用更能占据一定的主动性。在此情况下,教学重点必须从 知识传授转为学生思维能力、创新能力以及解决复杂问题能力的培养。他结合目前校企联合培 养的情况分享道,学校培养的人才在企业解决实际需求方面还不够有力,如何调整人才培养方 向,持续提升人才在材料行业领域的影响力仍是未来的发力方向。同时他也指出,以往我们的 评价体系主要追随发达国家,未来要勇于探索自主定义的学术评价指标,才能真正引领高质量 发展。

学院理论中心组全体成员参加学习并就相关内容结合工作实际开展交流研讨。

# 材料学院党委理论中心组开展"深化改革促发展,谋篇布局'十五五'" 专题研讨

9月22日下午,材料学院党委理论中心组召开专题学习会,系统学习了中共中央《关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》以及习近平总书记在部分省区市"十五五"时期经济社会发展座谈会上的重要讲话精神,并围绕"深化改革促发展,谋篇布局'十五五'"展开深入研讨。院长林元华、院党委书记杨志刚作重点发言。会议由杨志刚主持。

林元华在发言中指出,人才队伍建设是当前最紧迫的任务,各个学科方向面临人员不足的严峻压力,加之未来五年退休高峰来临,人才队伍面临极大挑战。学院要主动出击谋划未来,

积极探索可采取的方式建立培养队伍,为可持续发展储备核心力量。此外,要打破"一亩三分地"的思维定式,在科研和教学上要对标国际国内前沿,积极拓展学习资源,促进资源共享与深度合作。同时,要加大建设一流平台的力度,以优越的硬件条件吸引顶尖人才与优质合作项目,通过高效的资源共享机制,提升平台与招生的吸引力,形成良性循环。他表示,学院发展需要整体步调一致,要通过常态化青年教师沙龙等活动促进感情交流,融合中青年教师,打造团结奋进的学院风气、为落实"十五五"规划提供坚强保障。

杨志刚系统梳理了中共中央《关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》所明确的十五个方面改革方向,尤其在一流大学建设、教育体制改革与科研创新等方面提出的更高要求。他回顾了国家从"四个现代化"到"中国式现代化"的历史进程,指出唯有打破思维定式、增强前瞻布局,才能在变局中把握主动。他提出,要物尽其用、资源共享,通过建立全院统一的公共平台管理体系,打破仪器设备、空间资源的壁垒,提升资源使用效率,为交叉创新提供给基础支撑;要打破常规、突破束缚,在现有体制机制下,要勇于突破创新,敢为人先,争取更大的发展空间;要和谐文化、协同共进,通过建立常态化交流机制、优化评价体系,凝聚发展共识,以务实的改革举措推动学院高质量发展。

学院理论中心组全体成员参加学习并就相关内容结合工作实际开展交流研讨。

### 思想引领, 头雁领航 | 2025 年秋季新学期学生党支部书记工作交流会

9月12日,材料学院2025年秋季新学期学生党支部书记工作交流会顺利召开。学院党委研工组组长李千、全体学生党支部书记及部分支委代表参加并围绕新学期党建工作与重点任务展开深入交流。会议旨在夯实学生党建工作基础,加强支部间沟通协作,切实提升学生党支部书记的专业素养与综合能力,为新学期党建工作高质量开展开好局、起好步。

#### 夯实基础, 明确方向: 新学期党建工作部署

李千在会上充分肯定了各学生党支部过去一年的工作成效,代表院党委向全体支部骨干表示感谢。他强调,本次会议以交流为核心,鼓励新老支书围绕工作创新深入探讨。各党支部与研团、研会需强化沟通,通过思想碰撞凝聚新思路,合力推动新学期工作再上新台阶。他表示,学院始终是大家的坚实后盾,将全力做好资源保障,并要求各支部抓实党建工作,切实服务好每一位同学。

党建助理张清硕围绕近期党建重点任务,解读了基本党务规范与党支部工作评价标准,明确了新学期组织生活的核心内容与开展要求,同时针对支部建设中存在的共性问题提供了解决方案。她强调,各支部要在规定时间节点内完成工作计划填报,并做好党员发展材料准备工作。

#### 标杆示范,专业赋能:优秀集体经验分享

材博 222 班作为"清华大学研究生先进集体"代表,由班长刘畅作题为"以'一元多维'探索基层集体建设的'材料方案'"的经验分享。

刘畅从班级架构、思想筑基、专业赋能、知行合一及工作总结反思五个维度,全面介绍了"一元多维"模式的实践经验。在思想引领方面,通过全链条联结机制凝聚育人合力,将思政

教育融入日常学习生活;专业建设上,实施全要素融合策略,推动学科交叉与创新实践;综合素养培育则依托全过程浸润模式,实现理论与实践的深度结合。这种将党建工作与学科特点紧密结合的"材料方案",为培养"又红又专"的拔尖创新人才提供了可复制的基层经验。

#### 协同联动,资源共享:党团班一体化建设

研团书记瞿雯靓介绍了新学期重点工作与活动资源,表示研团将主动对接各党团班集体需求,通过资源共享助力优质党建活动开展,实现党团工作互促共进。她期待各支部与研团加强 联动,推动研团活动与党团班建设有机融合。

研会主席王亚婕则聚焦集体建设服务举措,指出研会在保障同学个体发展的同时,正积极拓展服务党团班集体建设的新路径。她表示,研会将通过提案征集、活动共建等形式与各支部深化协作,让工作成果更广泛地惠及同学,为党团班一体化建设提供坚实支撑。



此次交流会为新学期党建工作明确了方向、凝聚了共识。各支部将以此次会议为契机,深 化党建与材料学科的融合创新。未来,材料学院学生党建工作将继续以思想引领为核心,以专 业特色为抓手,推动党建工作与学科发展同频共振,为培养新时代高素质材料人才注入红色动 能,为学院党建高质量发展贡献新力量!

## 材料学院离退休党支部与新生党支部联学共建活动顺利开展

9月25日,材料学院离退休党支部与2025级新生党支部(材博51党支部、材博52党支部、材硕5党支部)在逸夫技术科学楼A512开展联学共建活动,材料学院新型陶瓷材料全国重点实验室苗赫濯老师应邀作"活到老、学到老、干到老——新型陶瓷的故事"专题报告。

苗老师从团队自上世纪七十年代以来服务国家需求的科研实践出发, 串联起"照明—制造—冶金—国防"等关键场景中的新型陶瓷创新, 讲述材料人把论文写在祖国大地上的生动历程。

报告首先回望我国道路照明从高压汞灯、白炽灯向高效光源跨越的历史,介绍清华团队以透明氧化铝陶瓷电弧管为核心实现高压钠灯产业化,并在此基础上通过复合稀土氧化物作为晶粒生长抑制剂、连续等静压成型与氢气连续烧结等关键装备与工艺的协同创新,推动产品性能与规模化生产双提升,点亮中国城市夜空,赢得"争气灯"的赞誉。面向先进制造,苗老师以"以车代磨"为切入,系统阐释 Si 3N4 与 Ti CN 基金属陶瓷刀具在淬硬钢、冷硬铸铁等难加工材料上的应用突破。通过"过渡金属相烧结"和"反应增硬"等路线,有效抑制粘着磨损,在淬硬钢轧辊、轴承与滚珠丝杆生产线实现以精车替代粗磨、干式高效切削,典型产线效率提升 3-4倍并显著降低综合成本,改变了社会对"陶瓷一撞就碎"的刻板印象。在冶金与薄膜制造等工程一线,团队攻克复合 BN 陶瓷的设计与制备难题,研制出用于水平连铸的新型分离环与用于真空镀铝薄膜工艺的导电蒸发舟,并面向非晶合金薄带的喷嘴应用持续迭代材料与结构以兼顾不润湿、耐磨蚀、抗热冲击与易加工等多重指标,形成材料—工艺—装备—应用贯通的示范路径。围绕国家安全需求,苗老师介绍了团队在高性能、低成本防弹陶瓷上的系列成果,通过原晶粒度控制与组成优化实现 95A1203 防弹陶瓷工程化,相关产品经权威机构测试达到美国警方标准,并在国内外形成规模化应用,展现材料强国的"硬核底座"。

交流提问环节,同学们围绕透明陶瓷的晶界调控、白光钠灯与 LED 在全生命周期能耗与维护成本上的比较、陶瓷刀具在智能制造场景的适配性、防弹陶瓷在工程防护与特种装备中的拓展应用等问题积极发言。苗老师结合材料机理、工艺路线与产业化路径逐一解答,并勉励同学们以"能吃苦、肯钻研、敢攀登"的作风,在国家重大需求中锻造真本领、在工程一线中淬炼硬作风. 把论文写在祖国大地上。



本次联学共建以老党员的奋斗故事启迪新生,以材料强国的生动案例厚植家国情怀,充分体现了学院"以学术涵养党性、以科研服务国家"的育人特色。与会同学表示,将把"活到老、学到老、干到老"的精神内化为科研定力,在材料前沿方向上持续攻坚克难,为建设世界科技强国贡献材料人的青春力量。

## 【离退休工作】

## 材料学院开展教师节走访慰问活动

秋韵荡漾,硕果飘香。在第 41 个教师节来临之际,为弘扬尊师重教的优良传统,材料学院组织开展了教师节走访慰问退休老教师活动,为退休教职工送去节日祝福与诚挚关怀。

材料学院离退休党支部和离退休办公室人员带着学院领导的深切嘱托与精心准备的节日礼品走访慰问了关振铎、刘秀瀛、卢锦文、李文治和黄勇等部分高龄退休老教师。他们为老教师们送上鲜花和慰问品,并转达了学校和学院党委对离退休老师们的诚挚关心和节日问候。

走访过程中,走访人员与老师和家人促膝长谈,详细询问他们的身体状况、生活需求,耐心倾听他们回忆执教生涯中的珍贵往事,以及对学院发展的意见建议。他们向退休教师们介绍了学院近年在学科建设、人才培养、科研成果等方面的发展成就,感谢老教师们在岗时为学院奠定的坚实基础以及退休后仍心系学院发展的情怀,希望他们保重身体,一如既往地关心支持学校工作,常回学院看看。

受访老师和家人纷纷表示感谢学院领导对退休老师们的关心和爱护。关振铎老师家人说: "学院科研和教学等任务非常繁重,还依然惦记着退休老师的生活。真让人感动,让退休老师 感受到组织的温暖"。"看到学校和学院发展越来越好,我们打心底里高兴!"退休教师李文治 老师夫人激动地说:"能有今天的幸福生活,打心底感谢党的领导"。

材料学院离退休党支部和离退休办公室通过做实做细服务工作,真正把党的关心和爱护送到了老同志们的心坎里。未来,材料学院将持续完善退休教师关怀机制,以实际行动践行尊师重教理念,为学院教育事业高质量发展注入更多活力。







# 材料学院组织退休教职工参观"烽火弦歌——抗战时期的清华"专题展

为铭记抗战历史、传承清华精神, 9 月 18 日, 材料学院离退休党支部与离退办公室组织退休教师前往校史馆, 参观"烽火弦歌——抗战时期的清华"专题展, 与老教师们共同回顾母校在烽火岁月中的坚守与担当。

展览以时间为线索,通过大量珍贵的历史照片、文献档案和实物展品,生动展现了抗战时期清华师生南迁办学的艰辛历程。从北平至昆明,清华大学与北大、南开合组西南联大,在极其艰苦的环境中坚持教学与研究,谱写了中国高等教育史上的一段壮丽篇章。展品不仅记录了师生在科研教学上的执着、爱国救亡的行动,也反映了战火下他们的生活日常与学术追求,深刻体现了清华人"刚毅坚卓"的精神风貌。

老教师们在一幅幅熟悉的影像和一件件厚重的实物前驻足凝望,感慨良多。他们表示:"抗战时期的清华人始终坚守教育报国的初心,在逆境中奋发向前,这种精神至今仍具有深刻的现实意义,值得后人不断学习与传承。"

此次参观不仅是一次校史重温,更是一堂生动的"大思政课",进一步激发了老同志们的 爱校之情和荣校之志。材料学院也将继续组织相关活动,持续增强离退休教师的归属感、荣誉感和使命感。







# 【获奖合集】

# 榜样的力量 | 材料学院 2025 年度七一表彰获奖合集

在庆祝中国共产党成立104周年之际,清华大学党委对全校先进基层党组织、优秀共产党员、优秀党建与思想政治工作者予以表彰,材料学院共6名师生荣获嘉奖。为进一步加强学院党的建设和思想政治工作,更好地发挥基层党支部的战斗堡垒作用和共产党员的先锋模范作用,结合材料学院教学、科研、人才培养的实际情况,不断创新支部党建工作,关心群众,服务群众,推动学院各项事业更好更快发展,激励全体党员在学校进一步全面深化改革、贯彻落实教育强国战略部署中作出更大贡献,学院对本年度学校评选的优秀典范师生进行专题展示,希望大家向优秀典范学习,秉持"爱国奉献,追求卓越"的清华精神,砥砺前行,成就属于自己的辉煌!

清华大学优秀共产党员:沈洋 王立众 崔景锐 清华大学优秀党建与思想政治工作者:马静 清华大学优秀党建与思想政治工作者(党支部书记):宋成 杨译茗 【清华大学优秀共产党员】



沈洋,教授,2000年11月加入中国共产党,现任新型陶瓷材料全国重点实验室主任。先后独立承担《金属材料加工学基础》等课程教学,组织开设了《神奇的氧化物》和《材料与物理》。他培养的博士中有2人获清华大学优秀博士学位论文一等奖,1人的学位论文获北京市优秀博士学位论文,2人被评为清华大学研究生学术新秀。作为首席科学家承担国家重点研发计划项目1项,作为学术带头人承担国家自然科学基金委创新研究群体项目1项,国家自然科学基金重大仪器研制项目1项。近5年作为通讯作者在包括Science、Nature Energy、Nature Nanotechnology在内的权威期刊发表高水平论文70余篇,2022年以第一完成人获教育部自然科学一等奖。



王立众,材料学院 2020 级直博生,师从钟敏霖教授,2021 年 11 月加入中国共产党,现任材料学院学术助理、带班助理。理想信念坚定,牢记初心使命,多次组织开展红色实践与理论学习工作,在建党百年、建校 110 周年等重要节点上主动向前担责,贡献青年党员力量;聚焦激光材料加工,解决飞机机翼结冰难题,发表 10 篇高水平研究论文,并在产业界得到良好的转化;主动担当集体成长推动者,从组织中美青年对话、五星级博论,到建设"大国之材"特色实践品牌,全校范围做实践成果汇报,再到严格审核材料,用心做好学院奖助贷评审工作,撰写校团委《集体中成长》文集等。曾获博士国家奖学金(2次)、清华大学优秀共产党员、清华大学未来学者奖学金等荣誉。



崔景锐,2021年进入清华大学材料学院学习,2023年6月加入中国共产党。现任材1党支部组织委员、材料学院研究生会副主席。在材11班历任学习委员、组织委员、党课小组长及班长等多项职务,材11班级获校级优良学风班、优秀党课小组等荣誉。曾任院学生会体育部骨干、院团委调研副书记、材料学院及为先书院学生马克思主义研究协会分会长,任职期间两院系TMS分会分获优秀分会及优秀分会标兵称号。作为支队长带队深入企业调研高新技术产业发展,成果获评实践金奖。积极参与清年爱劳动、校庆活动、线上支教、防疫等多项志愿活动。曾获国家奖学金、清华大学综合优秀奖学金、清华大学优秀学生干部、清华大学优良毕业生、清华大学优秀毕业论文、北京市优秀毕业生等荣誉。

### 【清华大学优秀党建与思想政治工作者】



马静,2014-2018 担任材料学院材 42 班班主任,认真履行班主任工作职责,材 42 班曾获清华大学甲级团支部称号。曾荣获清华大学-刘述礼育才奖、清华大学优秀班主任二等奖。2020年6月起担任材料学院党委学生工作组组长,负责学院全体本科生党建、思想教育和日常管理工作。坚持立德树人的根本任务,多种形式并举厚植爱国主义情怀和清华精神,作为核心骨干入选清华大学"导学思政"建设团队。在材料学院坚持建设高水平双肩挑辅导员队伍,健全辅导员队伍工作机制,全面对接学校心理中心,广泛开展面向本科生的心理健康建设。2021-2024年,材料学院辅导员连续四年获"林枫"、"蒋南翔"辅导员奖。作为教师,在课堂教学和研究生培养过程中注重言传身教,强化以德立身、以德立学、以德施教,所讲授的《材料学基础》获清华大学精品课程,个人获清华大学青年教师教学优秀奖。

#### 【清华大学优秀党建与思想政治工作者(党支部书记)】



宋成,深入贯彻落实党的二十大和二十届三中全会精神,以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,自觉遵守党章,理想信念坚定,党性观念强,深刻领悟"两个确立"的决定性意义,增强"四个意识"、坚定"四个自信"、做到"两个维护"。通过支部建设提升业务能力。通过组织生活、特色活动和党员干实事等活动营造党员服务群众,加强材科方向师生协同,提升教书育人能力、营造共同努力做科研的氛围。带领党支部3年拿到4项"攀峰工程"支部特

色活动项目,2024年《导师-学生双视角下的新材料本硕博贯通培养》,结题时被获评为优秀成果。通过攀峰工程特色项目的开展,提升了材科支部老师对于书院本科生培养的参与程度与育人热情,摸索出一套新材料本硕博贯通培养的模式。努力做好党支部书记工作的同时做好教书育人和科研工作。2022年获批国家杰青,2023年获评首届"卓越青年研究生导师"奖励基金。



杨译茗,2018年11月入党,曾任材1党支部支书,材料学院2021级带班辅导员,材料学院学生组副组长。担任党支书期间,创新本科生党员发展模式,以党支书标准培养新发展党员,促进党团班协同共建,材1党支部获评清华大学第三批标兵党支部创建单位并顺利结项,获评本科生先进党组织,挺膺创新型党支部项目等。担任辅导员期间,通过党团班活动和一对一谈心谈话面向材1年级推进思政引领工作,材11班获评甲级团支部,优良学风班,校优秀党课小组。担任材料学院辅导员5年,工作负责,获评清华大学辅导员"林枫"奖,清华大学优秀党建与思想政治工作者,校优秀学生干部等荣誉。

这些老师同学们躬先表率,发挥先锋模范作用,理想信念坚定,党性观念强,志存高远,探索领域前沿,钻坚研微,勇攀科研高峰,在聚焦服务国家战略、基层党建等方面以身作则,在各方面都彰显着材料人的奋斗精神,激励着大家踔厉奋发,砥砺前行!

# 百炼成材, 启航未来 | 材料学院毕业生启航奖风采展示

为鼓励和引导优秀毕业生前往国家重点地区、行业和领域就业创业,学校设立清华大学毕业生启航奖(以下简称"启航奖"),旨在表彰"到党和人民需要的地方发光发热"的优秀毕业生。2025年度,材料学院共有4名同学荣获此奖项。同时,为进一步加强引导毕业生入主流、上大舞台、成就大事业,材料学院设立"材子领航"专项基金,由江苏联瑞新材料股份有限公司、材2001级本科生和材2005级研究生捐赠的材料学院学生就业实践项目支持,以表彰前往重点行业领域就业的毕业生。2025年度,学院共有4名同学荣获此奖项。

清华大学启航奖银奖获得者: 周灵犀

清华大学启航奖铜奖获得者:潘婷 康婧怡 陆阳

"材子领航"专项基金获得者: 张聚淦 梁颖 杜子婉 胡业媛

### 【清华大学启航奖银奖获得者风采】



周灵犀 2020 级直博生, 毕业去向: 深圳大学副研究员

在清华"又红又专"精神的光辉指引下,周灵犀以其丰富的党团工作历练和扎实的科研功底,淬炼出"将论文写在祖国大地上"的坚定信念。面向国家"双碳"战略对先进能源材料的迫切需求,她聚焦绿氢催化与 AI 赋能材料研究,深刻理解科技自立自强作为国家发展战略的重要支撑,选择加入深圳大学担任副研究员,立志以"清芬挺秀"的清华担当,在粤港澳大湾区这片创新热土上,构建材料基因工程数据库与跨尺度仿真平台,力争实现关键材料的国产化替代,倾力书写新时代材料人的科技报国篇章!

#### 【清华大学启航奖铜奖获得者风采】



潘婷 2020 级直博生,毕业去向:地方公共部门就业

在学校"立大志、入主流、上大舞台、干大事业"的号召下,目睹一届届学长学姐"不忘初心,无问西东"奔赴公共部门的坚定身影,潘婷在就业选择时也找准自身定位,坚定投身公共部门就业,将个人理想积极融入国家发展。她认为,这样的工作背后有理想,有谋略,有原则,有深情,归根到底,是一颗永远跳动的为人民服务的心。她感恩于学校和学院沃土栽培,良师和益友的提灯引路;未来,她将秉承"自强不息,厚德载物"的校训精神和"刚毅坚卓"

院训精神, 练宽肩膀, 担重担子, 选择做有长远意义的事, 为东北振兴贡献青春力量。



康婧怡 2022 级硕士生, 毕业去向: 航天科技集团一院

在国产科技企业进行结构工程师岗位实习时,参与关键零部件研发的经历,让康婧怡真切体会到掌握核心技术的成就感,更加坚定了服务国产科技发展的信念。她的在校研究课题方向与工程实践需求高度契合。受材料学院校友参与国家重点工程研制事迹的感召,在秋招时选择加入航天材料研究机构。清华"立大志、入主流、上大舞台"的教诲始终激励着她,在这条需要耐得住寂寞的道路上,她将以专业能力和家国情怀,为科技强国建设贡献自己的力量,用实际行动诠释新时代工程师的使命担当。



陆阳 2022 级硕士生,毕业去向:国家电投-中国重型燃气轮机技术有限公司

在清华"自强不息,厚德载物" 校训的浸润下,陆阳始终将个人理想锚定国家需求。燃气轮机作为能源装备领域的"皇冠上的明珠",其自主化直接关乎国家能源安全与制造业命脉,而我国在该领域长期面临"卡脖子"技术壁垒。中国重型燃气轮机技术有限公司承担国家科技重大专项,是国产燃气轮机自主研发的核心阵地。选择加入这里,既是响应"制造强国"战略的时代召唤,也是以清华人"厚基础、重实践"的专业底色。他将在运载火箭、航空发动机等

"国之重器"并列的战略领域深耕——从基础工艺优化到关键部件研发,立志为国产重型燃气轮机装上自主"中国心",用青春破解能源装备领域的技术困局,践行"科技报国、强国有我"的使命担当。





梁颖 2020 级直博生,毕业去向:中国原子能研究院同位素技术研究所

在清华园"立大志、入主流、上大舞台、干大事业"的感召下,梁颖始终将个人理想融入国家需求,她以全固态锂电池研究为起点,深耕固态电解质领域,以扎实的科研功底为能源技术革新蓄力。学生工作期间,她担任班长、团支书等职务,以"又红又专"的清华精神服务集体,展现出清华人的责任担当。面对职业选择,她毅然投身中国原子能研究院同位素电池技术研究。从"锂"到"核"的跨越,是她对能源战略的前瞻响应——核能作为国家清洁能源体系的核心组成,同位素电池技术在深空探测、极地科考、医疗设备等关键领域具有不可替代的价值。原子能院"以身许国、敢为人先"的旗帜与清华"科技报国"的传统在她心中共鸣,老一辈科学家"干惊天动地事,做隐姓埋名人"的马兰花精神更坚定了她的选择。



杜子婉 2020 级直博生,毕业去向:北京航空材料研究院股份有限公司

在材料科学与工程的实践探索中,杜子婉坚定了服务国家重大需求的志向。毕业后,她选择加入北京航空材料研究院股份有限公司,投身飞机座舱透明件镀膜技术的研发。该技术直面高端装备对透明件光学、电磁、热防护等多性能的极限要求,技术挑战巨大,工程关联性强,是保障飞行安全与信息对抗能力的关键环节。她期望在航空材料核心科研平台深耕实践,将所学转化为实质性突破,推动先进镀膜技术发展,为我国航空装备自主可控贡献力量,以实际行动书写新时代清华材料人的责任与担当。



胡业媛 2020 级直博生,毕业去向:中国航发北京航空材料研究院

面对未来的就业方向, 胡业媛始终将国家重点领域的科研单位作为自己的首要选择, 期望能在广阔的科研舞台上施展才华, 践行清华学子的精神, 把在专业学习中积累的知识运用到实际工作中, 为国家的科技进步添砖加瓦。胡业媛深知, 个人价值的实现必须与国家的发展需求紧密相连。当前, 我国的航空事业正处于快速发展阶段, 对高性能航空材料的需求日益迫切。北京航空材料研究院作为这一领域的前沿阵地, 肩负着为我国航空装备提供关键技术支持的重要使命。她怀着满腔热忱, 积极投身其中, 决心用自己的专业知识助力航空材料的研发与创新, 推动我国航空事业在军民融合等各领域的深入发展, 为我国航空强国建设贡献自己的一份力量。

愿每一位毕业生, 怀揣这份启航的力量, 秉持刚毅坚卓的精神在时代的浪潮中奋力划桨! 扬帆, 正当时!

# 先进班集体 | 材博 222: "一元多维", 笃行致远

同心勠力,共赴征程。材博 222 班的 31 名成员在清华园相遇相知,在清华大学"三位一体"育人理念引领下,以创新实践探索出一条"理论学习—学科融合—实践淬炼"三维育人路径,推动党的创新理论在材料学科落地生根,为培养新时代"又红又专"的拔尖创新人才贡献出独具特色的"材料方案"。并在 2024-2025 学年度清华大学研究生先进集体评比中,荣获"清华大学研究生先进集体"称号!





一起学,一起悟:铸魂育人强引领

材博 222 班创新打造"共学+领学+导学"三维体系。依托《毛泽东选集》读书会,建立"线上每日分享+线下分组研讨"机制,形成 5 万余字深度读书报告,让读书会成为思想激昂的沙龙;以党小组为单位,积极展开微党课备课讲演;邀请校院领导结合材料学科"卡脖子"技术攻关领学"科技创新"重要论述,让"大咖领学"促进理论结合实际;特邀党的二十大代表、大国工匠诠释"科技强国•技能报国"精神,强化科研报国使命,活动获中工网等 10 家主流媒体报道,理论学习覆盖率 100%。

### 一起拼,一起闯:材料强国践初心

读万卷书,行万里路,通过聆听苗赫濯教授讲述学科报国史,深入特斯拉工厂、中科院金属所等开展 12 次产业调研,材博 222 班积极推动"材料+AI/光通信"前沿交叉实践。班级累计发表论文 15 篇(含顶刊 4 篇),综合奖学金覆盖率超 80%,4 人参与海外研修。

既要走出去,也要扎根脚下,在五育并举的理念指导下,材博 222 班积极传承清华体育精神,骑行里程累计 800 公里,踊跃参与全国学生运动会、首都高校运动会,班级成员所在毽球队保持年度冠/亚军记录,涌现了院羽毛球社长、网球队长、女篮队长等体育领域的中坚骨干。通过打造班级文化 IP,设计专属班徽班旗,组织国家博物馆参观,深化集体认同。积极参与校庆志愿服务、校车清洁等劳动实践,累计志愿服务 80 人次。做好切实心理护航,开展中医义诊、八段锦教学及压力管理团体辅导,构建温暖支持网络。

### 一起守,一起担:知行合一显担当

发扬又红又专的光荣传统, 材博 222 班赴兰考焦裕禄纪念馆体悟"亲民爱民"精神, 将调研成果转化为实验室的勤奋耕耘和日常的"关键小事"清单, 推动学用结合。召开中央八项规定精神专题组织生活会,结合《反腐为了人民》案例深化廉政教育,建立"自我监督—相互监督—制度监督"常态化作风建设闭环。

进一步地, 材博 222 班薪火相传清华精神, 21 人次活跃校院社工舞台(含院研工组副组长、未央书院辅导员等), 输送 5 名带班助理、3 名博士生讲师团讲师, 党团班联动跨支部实践获评校级"雁行"特色活动优秀案例, 9 人次荣获"一二·九"辅导员奖、清华大学优秀学

生干部等校级荣誉。入学伊始,发展了8位积极分子,本学年新发展党员2名、积极分子转化率100%,构建"学思用贯通、知信行统一"思政育人闭环。他们用扎实的行动证明:政治素养与科研能力可并重共进,集体建设与个人成长能同频共振。

材博 222 班的故事,远不止于荣誉与成果。它讲述的是一群志同道合的年轻人,在"又红又专"的旗帜下,如何把班级建成了一个学习上互帮互助、生活上彼此关怀、精神上共同成长的温暖港湾。他们一起啃过艰深的理论,一起攻克过实验的难关,一起在运动场上呐喊,一起在志愿活动中奉献。正是这份深厚的同窗情谊和强大的集体凝聚力,成为了他们每个人砥砺前行最坚实的后盾,也铸就了具有材料学科特色的基层集体建设生动范本——在清华,最好的成长,是和大家一起。

# 教学优秀奖 | 李正操:深耕教学育英才,创新实践启未来

为了鼓励广大教师积极投身教学工作,提高教学水平和人才培养质量,在全校营造教书育人的良好氛围,学校开展了清华大学年度教学优秀奖评选活动。在清华大学 2024 年度教学优秀奖的获奖名单上,材料学院李正操教授的名字熠熠生辉。这位在清华躬耕教坛十九载的育人先锋,以其创新的教学理念、丰富的实践育人经验和深厚的教育情怀,赢得了师生的一致赞誉。



以学生为中心: 构建多维成长生态

李正操在课堂教学中推出"三维一体"育人模式,将课堂教学、实践体验和科研探索有机融合。在《学在未央》、《薄膜材料与应用》等课程中,他精心设计"圆桌对话"研讨形式,邀请不同领域的杰出校友和专家与学生面对面交流,帮助学生在多元碰撞中明晰发展方向。李老师让我们看到,大学不仅是知识的殿堂,更是成长的沃土。"学生詹闻博如是说。

#### 以实践为桥梁:探索协同育人路径

李正操特别注重思政和实践育人,提出并积极探索"课程思政-课程实践-思政实践"协同 育人路径。带领学生走进集成电路产业园、北方华创等产业一线,将课堂延伸到产业前沿。在 "薄膜材料与应用"课程中,他特别采用"理论讲授+实验体验+产业赋能"的教学模式,让学 生在实践中深化理论认知。"从真空蒸镀到电子束镀膜,李老师总能将抽象的原理转化为生动的实践。"学生们反馈道。

#### 以创新为驱动:激发科研探索热情

依托探未央实验中心等,李正操带领学生亲自动手设计和操控机器系统。从设备认知到实操体验,他将"科研探究"拉近距离,引导思考技术原理与应用拓展。看着机器系统响应指令,同学们好奇与探索欲被点燃,这一过程中,科研火种悄然播撒,让学生感知科研并非遥不可及,而是始于实践与好奇。这种寓教于研的培养方式,润物无声地激发了学生的科研兴趣和创新潜能。

#### 以育人为使命: 践行教书育人初心

"教育的本质是点燃而非灌输。"这是李正操教授常挂在嘴边的话。他经常与学生相约举办"开放交流时间"、"下午茶",与学生畅谈学术人生。学生张一为感慨道:"李老师在每一堂上都带给我全新的体验与认识,帮助我更快的找到大学生活的节奏。感谢李老师!"

在获奖感言中,李正操表示:"这份荣誉属于所有奋斗在教学一线的同事。我们将继续以创新为桨,以育人为舟,助力每一位学子扬帆远航。"这朴实的话语正是对清华大学"价值塑造、能力培养、知识传授"教育理念的最好诠释。

在建设教育强国的新征程上,李正操以其创新的教学实践展现了新时代教师的使命担当。他的故事告诉我们:真正的教育,是心灵的唤醒,是潜能的激发,更是对未来的塑造。

# 学术新秀 | 周致远: 另辟蹊径, 解锁新维

在 2025 年度清华大学第二十九届研究生"学术新秀"评选活动中,材料学院 2020 级直博生**周致远**凭借其在研究领域内取得的优异成果,获得**校级"学术新秀"**荣誉称号。今年,全校仅有 10 名研究生获得这一荣誉,这代表着清华大学研究生学术的最高水平。让我们一起对话学术新秀,了解他在学术之路上探索、挑战和突破的成长故事,向优秀榜样学习,努力在科研路上持续开花结果。



周致远, 男,清华大学材料学院 2020 级博士生,师从宋成教授,主要研究领域是自旋电子学。以第一作者身份在 Nature 期刊发表一篇论文,以第三作者身份在 Nature Review Materials 期刊发表一篇文章 (导师为第一作者)。研究生阶段曾获清华大学综合二等奖学金和第二十九届清华大学"学术新秀"荣誉称号。

### 另辟蹊径,解锁新维

传统观点认为,铁磁与反铁磁的特征是互相排斥、泾渭分明的。2019 至 2022 年期间,国内外多个研究组从理论上提出了一种新的磁性物相——交错磁体 (altermagnet),打破了近百年来的这一认知。交错磁体的系列发现与"筷子"成功夹住火箭等一起入选了《Science》2024年度十大科学突破。然而,以往交错磁体领域的研究主要聚焦于从输运性质和谱学特征角度对交错磁体进行表征。对交错磁体的调控则局限于奈尔矢量的层面,尤其是利用奈尔矢量的取向调控反常霍尔效应等磁电输运现象。周致远在导师指导下通过分析发现:交错磁体的形成源于相反取向的磁性子晶格附近截然不同的晶体环境,因而交错磁体的序参量不仅依赖于奈尔矢量的取向,还强烈敏感于晶体对称性。如果能跳出传统的研究视角,利用晶体对称性实现对交错磁体的调控,将为进一步揭示交错磁体的本质和产生新奇磁电输运现象等提供新的维度。

### 晶格重构, 磁序新生

基于上述认识,周致远通过综合基片选择和生长条件控制等手段,生长出了高对称晶面 (0001) 面垂直于基片表面的 CrSb 薄膜,在保持奈尔矢量的易轴取向不变的条件下成功诱发了 CrSb 中不同类型的晶格畸变,从而实现了镜面对称性的破缺和磁空间群的转换。交错磁体序 参量也随着磁空间群的转换而发生了重构,成功地在晶体对称性维度实现了对交错磁体的调控。这不但意味着能够产生沿不同方向的反常霍尔矢量,而且能够改变两个磁性子晶格之间的磁相 互作用的形式,产生不同取向的 Dzyaloshinskii-Moriya 矢量。这一系列变化深刻地影响了 CrSb 薄膜中的电学输运行为和序参量的动力学特征。

基于重构后的交错磁体,首次在交错磁体中实现室温自发的反常霍尔效应,为基于交错磁体的信息存储器件的数据读出提供了重要契机,提出了交错磁体序参量的零磁场电学翻转判据:当电流产生的自旋极化(p)、奈尔矢量(n)和 Dzyaloshinskii-Moriya 矢量(D)两两之间均存在垂直分量时,180 度电学翻转可以在零磁场的条件下实现。交错磁体在晶格层面的可调控特征丰富了其序参量电学翻转的物理机制。研究团队实现了有、无磁场辅助的两类电学翻转模式,翻转效率均比铁磁高一个数量级,为交错磁体信息存储单元的低功耗数据写入提供了新策略。相关研究成果以题为《利用晶体对称性操控锑化铬中的交错磁体序参量》(Manipulation of the altermagnetic order in CrSb via crystal symmetry)在《Nature》期刊在线发表。

#### 团队沃土, 科研新苗

周致远在本科期间就进入宋成、潘峰老师所在的薄膜材料结构与性能调控技术创新团队。 良好的团队氛围为他的成长打造了交流学习平台,团队里每个人的研究主题都有着不同程度的 差异,涵盖了更贴近产业应用的声表面波滤波器和弱磁传感器研究以及更专注于基础的自旋电 子学材料方向。他山之石可以攻玉,不同科研领域在本质应该是互通的,这也是老师们反复强 调的。"尤其是在每两周一次的组会上,思维火花的碰撞往往让我受益匪浅,老师们总是能够 用寥寥数语指出研究当前阶段的不足和要害之处,为我们的研究找准方向。"周致远取得的学术成绩与团队的积累和老师的指导密不可分。

"宋老师的指导是具体而细致的,他指导了我怎样阅读文献,如何选择一个重要的、值得研究的科学课题,如何设计实验,并结合他的经验,教我们如何做好实验记录。在博士阶段的前半段,由于科研经验的不足,我过分专注于解决生长工艺上的难题,埋头苦测,却忽略了对数据进行及时的总结和提炼。而老师正是在这个时候明确地指出了我的不足,鼓励我停下来对已有的数据进行及时的整理和细致的思考。在得到初步实验结果后,宋老师花费了大量时间教我如何总结物理规律、提炼科学观点,在论文写作阶段,更是逐字逐句地批阅修改。"周致远如此回忆到导师在他读博过程中的重要意义。

### 登高致远, 境界日新

周致远总结自己的博士生涯:与本科期间偏重于学习知识相比,博士阶段更需要的是向发现新知识和新规律的转型。学术探索和攻关是一个漫长的、螺旋式上升的过程,好比登山,一路的艰苦困难是不可避免的,但只要肯坚持,也会有各种美好的风景足以铭刻在记忆深处。与已经发现的科学规律相比,更为让人兴奋的,可能是站在山顶所获得的更为广阔的视角,以及更多的未知。"很高兴自己有幸在清华大学材料学院这样一个优秀的平台,从本科到博士阶段不断地学习积累,从长辈和同辈身上汲取到成长和进步所需要的养分。更感谢导师对我的谆谆教诲和细心指导,他们不仅为我的科研方向把航,更是用及时的批评和鼓励确保我不偏离航道。同时也感谢课题组各位同学日常的帮助,与各位优秀的同辈在一起成长,是我的幸运。'雄关漫道真如铁,而今迈步从头越。'在老师的指导下,自己现在更专注于领域内亟待解决的难题和涉及多领域交叉的开放问题,不久之后将有新的成果向大家汇报。通向山巅的道路注定不会是坦途,只有克服自身的思维惯性和惰性,才能够尽快登上另一座山峰,看到更美的风景。"周致远如是说。

报:两办信息组

送: 材料学院院务会成员

发: 材料学院全体教职工

电话: 62788191 Email: zhaozhuang@tsinghua.edu.cn