

涂层薄膜材料与器件前沿交叉研究中心

Frontier Research Center of Thin Films and Coatings for Device Applications

简介:

西安电子科技大学前沿交叉研究院涂层薄膜材料与器件前沿交叉研究中心是“双驱动，高平台，聚人才”的前沿交叉研究中心。欢迎物理、力学、电子、机械等海内外优秀人才加入到该中心，可以应聘各种岗位。欢迎物理、力学、电子、机械等本科生，硕士生报考本中心材料、电子、机械等专业的硕士和博士研究生。

一. “双驱动”

涂层薄膜材料与器件前沿交叉研究中心重点关注以铪为代表的 5d 电子材料的反常和新奇物理现象；以 5d 电子材料铪为代表的 $\text{Hf}_6\text{Ta}_2\text{O}_{17}$ 、 HfTaC 等航空航天热防护涂层材料， HfO_2 铁电薄膜存储器、 HfO_2 铁电薄膜雷达移相等航空航天信息材料国家重大需求为牵引开展基础和应用基础研究。既属于前沿科学问题，又服务国家重大需求，即双驱动：“新奇性”的兴趣驱动，“需求性”的问题驱动。

(1) 新奇微观结构及其表现出的反常效应，是前沿且多学科交叉的问题

5d 电子材料是未来巨大的发展方向，目前所了解的 5d 电子材料如铪、镱、铪、铪、铪、铪由于原子核对 5d 电子的束缚极弱而具有许多非常奇特的现象，这些新奇的特性无法用现有的理论和实验方法进行研究，必须提出全新的理论，发明全新的实验方法进行研究。人类目前对 5d 电子材料的研究完全是空白。

以 5d 电子铪为代表的氧化铪薄膜具有奇特的微观结构如 5d 低束缚电子结构，原子尺度的隔离带、带电荷铁电畴等；以 5d 电子铪为代表的 $\text{Hf}_6\text{Ta}_2\text{O}_{17}$ ， HfTaC 等热防护涂层的铁电畴、孪晶、超结构等等。为什么会出现这些其他材料不具备的结构非常值得我们去探索！这些结构会带来宏微观性能上一些新的物理现象，如 HfO_2 铁电薄膜的拉胀效应、反尺度效应、亚稳相等，铪系热防护涂层的铁电增韧、反常固溶等等，这些现象仅仅通过材料表征手段的发展是不够的，还需要物理、化学等学科基础理论以及多尺度计算方法的发展来共同认识并揭示结构与性能的物理本质。此外，具有精细微结构的材料与器件制备，也是化学、材料、冶金、机械等学科的挑战。因此，具有新奇微观结构与特殊功能的材料与器件研制，需要材料、物理、化学、冶金、机械等学科的融合与交叉，同时也给这些学科基础理论与关键技术的发展提供了机遇与挑战。

(2) 形成空天热防护涂层与铁电存储器和移相器的自主控制与领跑能力

习近平总书记在 2021 年的两院院士大会上强调：“加强原创性、引领性科技攻关”。

我国在空天热防护涂层、尤其是信息存储等关键领域，还存在国际制裁、国际垄断等窘境，受传统“仿制、攻关”的研究思路影响，在基础研究的储备还不够，原始创新与国际领跑的能力受限。在新材料结构越来越精细、性能挖掘越来越极限、材料与器件越来越一体化、服役环境越来越极端的世界发展趋势下，涂层薄膜材料与器件前沿交叉研究中心从原子到宏观尺度、从材料到器件、从研制到服役的系统层次，开展前沿科学问题及其基础理论与关键技术的研究，可加强我国卡脖子领域的基础研究能力，形成自主可控、可持续与领跑能力。近期的研究目标是四代和五代航空发动机的 $\text{Hf}_6\text{Ta}_2\text{O}_{17}$ 热障涂层； HfTaC 耐超高温和近乎零烧蚀的涂层材料；天然抗辐射、超低能耗、高读写速度、与 CMOS 兼容的 HfO_2 铁电存储器，而且可以存算一体化的人工智能的基本单元；微型化、抗辐射性、环境适应性极强的 HfO_2 太赫兹毫米波雷达铁电移相器。

涂层薄膜材料与器件前沿交叉研究中心承担国家自然科学基金重大、重点、杰青、优青，军委科技委、装发部及国有大型企业的委托项目等，年均科研经费 3000 余万元，中心具有包括自行研制的系列重大装备在内的材料制备、表征及其评价的完整系列设备。

涂层薄膜材料与器件前沿交叉研究中心每年在 Nature Communications、Advanced Functional Materials、Acta Mater、J Mech Phys Solids 等国际国内重要刊物发表论文 50 余篇，申请和获得国际国内发表专利 20 余项。近年获得多项省部级自然科学一等奖、教学成果一等奖等，在美国 CRC 出版社、中国科学出版社出版多部专著和国家精品教材等。成果不仅得到同行专家的广泛引用，而且在许多企业得到实际应用。

二. “高平台”

涂层薄膜材料与器件前沿交叉研究中心的学术带头人先后建立了各种国家级和省部级的平台，为优秀人才的脱颖而出提供了施展才华的舞台。这些平台包括：

(1) 学科平台：

“材料物理与化学”博士点，“材料科学与工程”一级学科博士点，“材料科学与工程”博士后科研流动站，“一般力学与力学基础”博士点，“一般力学与力学基础”国家重点学科，“力学”博士后科研流动站、“军用关键材料”国防特色学科（国家国防科工局）。

(2) 重点实验室：“低维材料及其应用技术教育部重点实验室”，“特种功能薄膜材料”国家工程实验室（国家发改委），“薄膜材料与器件”湖南省重点实验室、“XXX 材料及应用”湖南省国防科技重点实验室。

(3) 人才培养：“材料科学与工程”国家级实验教学示范中心、“材料与器件”国家级教学团队、“材料的宏微观力学性能”国家精品课程、“十一五”、“十二五”规划教材、

国家精品教材《材料的宏微观力学性能》。

(4) 科研团队：“薄膜材料及其器件力学”教育部创新团队、“低维材料与器件力学”湖南省自然科学创新群体、“航空发动机热障涂层”湖南省自然科学基金创新群体。

三. “聚人才”

涂层薄膜材料与器件前沿交叉研究中心聚集了一批优秀人才，中心由具有海外留学背景、优秀学术背景和丰富科研经历的科研人员组成，现有教授 3 名，副教授 5 名，讲师 4 名，其中国家杰青 1 人、国家级教学名师 1 人、卓青 1 人、青长 1 人、优青 1 人、青拔 1 人、博士生导师 3 人等；博士和硕士研究生 30 余名。

培养出一批优秀人才，其中博士 30 余名，硕士 100 余名，他们成长为各条战线的优秀人才，包括博士生导师 20 余名，其中获得国家杰青（1 人）、长江学者（1 人）、卓青（1 人）、青年长江学者（1 人）、青年拔尖人才（1 人）、国家优青（1 人）、湖南省杰青（5 人），全国百篇优博论文获得者（1 人）、提名奖（1 人），湖南省优博论文（5 人），全国博新计划获得者（2 人）等一批优秀人才。

一级学科：

材料科学与工程、电子科学与技术、力学、物理学、化学等

研究方向：

1. 空天热防护涂层
2. 铁电存储器

中心联系人：杨老师（空天热防护涂层）、廖老师（铁电存储器）

邮箱：

杨老师（空天热防护涂层方向）：lyang80@xidian.edu.cn

廖老师（铁电存储器方向）：mliao@xidian.edu.cn