

表面制备科学

(推荐奖项：基础研究奖)

(推荐专家：高鸿钧、刘忠范、江颖、马旭村、谷林)

1、推荐意见

专家姓名	高鸿钧	工作单位	中国科学院物理研究所
白雪冬团队经过 20 多年表面生长动力学及原位电子显微表征技术研究，取得了引领性原创成果。 1. 提出了表面原子台阶调控外延生长机理，是二维单晶通用制备方法，原子级制造出菱方氮化硼单晶薄膜，创制传统绝缘介质兼具铁电性能。 2. 提出冰晶异质成核动力学调控机理，发现了冰的一种新相：立方冰，验证了诺奖得主 Linus Pauling 的理论预言；受诺奖得主 Omar Yaghi 邀请，合作研究发表论文。 3. 发明原位电镜技术，实现了原子可视化的表面生长-结构调控-性质测量的原创技术路径，打开了以往实验研究的“盲盒”。 成果被 Science、Nature 等杂志做专栏报道，Nature Nanotech. 杂志专题报道该团队“制造多功能电镜，取得顶尖“cutting-edge”科研成果”。 我郑重推荐该项目申报中国科学院杰出科技成就奖。			
专家姓名	刘忠范	工作单位	北京大学
该团队长期开展原位电镜仪器的自主研制工作，开拓性地将表面生长和结构调控的原位成像能力提升到原子分辨水平，提出表面成核生长和结构调控动力学新机理，实现了表面亚稳结构的精准控制制备，取得重要原创性成果。 1. 实验发现冰的一种新相-立方冰，验证了诺奖得主 Linus			

Pauling 的理论预言；与诺奖得主 Omar Yaghi 合作研究限域水行为，并共同发表论文。 2. 提出衬底表面原子台阶外延生长方法，原子级精准制备出菱方氮化硼二维单晶，首创将传统介质兼具铁电性能。 成果产生了重要的价值和学术影响，自主研制仪器提高了我国同类精密仪器的技术水平和国际竞争能力，提出的方法和技术被国内外同行采用。 由于项目取得的开拓性成就，我积极推荐申报中国科学院杰出成就奖。			
专家姓名	江颖	工作单位	北京大学
该项目团队长期从事原位电镜仪器研制及表界面制备科学研究，取得了开创性成果： 1. 自主研制了一系列原位电镜精密测量仪器，克服了传统仪器难以可视化测量和调控微结构及物性的难题，改变了我国同类高端仪器依赖进口的状况，提高了我国相关精密仪器的研制水平。提出了生长表征与结构调控新方法，在国内外被广泛采用。 2. 利用研制的仪器，在表界面生长与结构调控动力学研究方面取得了原创性突破。1935 年诺奖得主 Linus Pauling 理论预言立方相冰后，它是否存在成为科学界一直未解的命题，团队首次生长发现了立方相冰。此外，在材料结构调控与新物性研究方面做出了系统性贡献。 由于项目开拓性系统的学术成就及技术突破，我强力推荐申报中国科学院杰出成就奖。			
专家姓名	马旭村	工作单位	清华大学
项目团队长期从事原位透射电子显微学方法及仪器研制，在表面生长动力学和结构调控研究方面取得了引领性学术成果。主要学术成就有： 1、开发基于扫描探针技术的原位透射电镜表征方法，研制的原位电镜测量表征仪器具有自主知识产权，相关的表征方法和技术			

被同行采用。

2、应用研制的原位电镜低温生长装置，在冰晶形成机制研究中取得突破，发现冰的一种新相立方结构冰，澄清了长期以来的一个争议问题。

3、提出衬底表面台阶面外延生长方法，制备出铁电菱方氮化硼单晶。

项目成果发表在 **Nature**、**PRL** 等高水平期刊上，产生重要的学术影响，团队成员也获得国家人才项目支持和重要奖项。

由于项目开创性的学术成果，我积极推荐申报中国科学院杰出成就奖。

专家姓名	谷林	工作单位	清华大学
------	----	------	------

项目团队通过研制原位电镜仪器，解决了一些关键科学问题，取得了开创性研究成果。代表性成果有：

1、发展原位透射电镜测量表征方法和技术，被同行采用，成功研制出具有自主知识产权的原位电镜超快光谱学测量和低温装置。专利技术已实施，提升了我国同类精密仪器的研制水平。

2、利用研制的仪器，开展冰晶生长动力学研究，发现纯相立方冰，实验验证了 1935 年诺奖得主 **Linus Pauling** 的理论预言，解决了长期以来立方冰是否存在的争议问题。

项目成果产生了广泛的学术影响，受到同行肯定，多次在国际学术会议上作邀请报告，团队成员获得重要的学术奖励和国家人才项目支持。

鉴于项目的引领性成果以及对学科发展做出的重要贡献，我大力推荐申报中国科学院杰出成就奖。

2、代表性论文专著列表（基础研究奖）

序号	论文（专著）名称	刊名	年卷页码 （xx 年 xx 卷 xx 页）	全部作者
----	----------	----	--------------------------------	------

1	Bevel-edge epitaxy of ferroelectric rhombohedral boron nitride single crystal	Nature	2024 年 629 卷 74-79 页	Li Wang ^{#,*} , Jiajie Qi [#] , Wenya Wei [#] , Mengqi Wu [#] , Zhibin Zhang, Xiaomin Li , Huacong Sun, Quanlin Guo, Meng Cao, Qinghe Wang, Chao Zhao, Yuxuan Sheng, Zhetong Liu, Can Liu, Muhong Wu, Zhi Xu, Wenlong Wang , Hao Hong, Peng Gao, Menghao Wu, Zhu-Jun Wang, Xiaozhi Xu, Enge Wang, Feng Ding [*] , Xiaorui Zheng [*] , Kaihui Liu [*] , and Xuedong Bai [*]
2	Tracking cubic ice at molecular resolution	Nature	2023 年 617 卷 86-91 页	Xudan Huang [#] , Lifen Wang ^{#,*} , Keyang Liu [#] , Lei Liao, Huacong Sun, Jianlin Wang, Xuezheng Tian, Zhi Xu, Wenlong Wang , Lei Liu, Ying Jiang, Ji Chen [*] , Enge Wang [*] , and Xuedong Bai [*]
3	Microscopic Kinetics Pathway of Salt Crystallization in Graphene Nanocapillaries	Physical Review Letters	2021 年 126 卷 136001+ 页	Lifen Wang ^{#,*} , Ji Chen [#] , Stephen J Cox ^{#,*} , Lei Liu [*] , Gabriele C Sossio, Ning Li, Peng Gao, Angelos Michaelides, Enge Wang, and Xuedong Bai [*]

4	Synthesis of Honeycomb-Structured Beryllium Oxide via Graphene Liquid Cells	Angew. Chem. Int. Ed.	2020 年 59 卷 15734-15740 页	Lifen Wang#,* , Lei Liu#, Ji Chen#, Ali Mohsin, Jung Hwan Yum, Todd W. Hudnall, Christopher W. Bielawski, Tijana Rajh, Xuedong Bai , Shang-Peng Gao,* and Gong Gu*
5	Electrically driven motion, destruction, and chirality change of polar vortices in oxide superlattices	Sci. China: Phys., Mech. & Astron.	2022 年 65 卷 237011+ 页	Pan Chen#, Congbing Tan#, Zhixin Jiang#, Peng Gao*, Yuanwei Sun, Lifen Wang , Xiaomei Li, Ruixue Zhu, Lei Liao, Xu Hou, Ke Qu, Ning Li, Xiaomin Li , Zhi Xu, Kaihui Liu, Wenlong Wang , Jinbin Wang, Xiaoping Ouyang, Xiangli Zhong*, Jie Wang* and Xuedong Bai*

3、其他知识产权和标准等列表

序号	类型	名称	著录信息	全部完成人
1	发明专利	一种低温原位样品杆	授权时间：2023 年 6 月 2 日，专利号：ZL 202010098638.9	许晋京，许智， 白雪冬
2	发明专利	具备超快时间分辨光谱能力的透射电子显微镜样品杆系统和应用	授权时间：2022 年 2 月 18 日，专利号：ZL 202011272102.0	马超杰，刘畅，孙华聪，刘开辉，王恩哥， 白雪冬
3	发明专利	一种具有光学和电子双重检测特性的透射电镜系统与方法	授权时间：2021 年 11 月 2 日，专利号：ZL 201910982705.0	刘畅，马超杰，刘开辉，王恩哥， 白雪冬
4	发明专利	一种实现光学智能聚焦的透射电镜系统与方法	授权时间：2021 年 7 月 20 日，专利号：ZL 201910982427.9	刘畅，马超杰，刘开辉，王恩哥， 白雪冬

5	发 明 专 利	获取原子成像中的原子位置的方法与装置	授权时间：2023 年 9 月 8 日，专利号：ZL 202011008851.2	白雪冬，周鑫，陈潘，许智，廖磊
---	------------	--------------------	---	-----------------

4、成员贡献情况

排序	姓名	工作单位	主要贡献
1	白雪冬	中国科学院 物理研究所	项目负责人，提出学术思想和研究方案，组织项目立项、实施、数据分析、论文和专利撰写，对所有成果均做出贡献，是代表论文 1、2、3、5 的共同通讯作者，是代表论文 4 的共同作者；是 5 件专利的共同发明人和责任人。
2	王立芬	中国科学院 物理研究所	在表界面生长机理以及立方冰和表面模板生长研究方面做出贡献，是代表论文 2、3、4 的共同第一作者和共同通讯作者，是代表论文 5 共同作者。
3	王 理	中国科学院 物理研究所	在表界面生长机理和菱方氮化硼单晶薄膜制备方面做出贡献，是代表论文 1 的共同第一作者和共同通讯作者。
4	王文龙	中国科学院 物理研究所	在表界面生长机理和原位电镜技术应用方面做出贡献，是代表论文 1、2、5 的共同作者。
5	李晓敏	中国科学院 物理研究所	在原位电镜技术及结构性质测量与调控方面做出贡献，是代表论文 1、5 的共同作者。

