**2024年度广西科学技术奖推荐项目公示表**

|  |  |
| --- | --- |
| **成果名称** | 三元有机光伏材料的设计、机理与高效低成本光伏器件研究 |
| **拟推荐单位** | 广西壮族自治区教育厅 |
| **完成人姓名、职称、从事专业（按顺序填写）** | 张坚，教授，光电材料与器件；张福俊，教授，光电材料与器件；熊健，教授，物理学；马晓玲，副教授，光学工程；安桥石，特聘研究员，光学工程。 |
| **代表性论文专著目录** | 1. Over 17.7% efficiency ternary-blend organic solar cells with low energy-loss and good thickness-tolerance, *Chemical Engineering Journal* 2022, 428, 129276.  2. A wide temperature tolerance, solution-processed MoOx interface layer for efficient and stable organic solar cells, *Solar Energy Materials and Solar Cells* 2017, 159, 136-142.  3. Multifunctional passivation strategy based on tetraoctylammonium bromide for efficient inverted perovskite solar cells, *Nano Energy* 2021, 84, 105882.  4. Highly efficient ternary polymer solar cells by optimizing photon harvesting and charge carrier transport, *Nano Energy* 2016, 22, 241-254.  5. High-efficiency and air stable fullerene-free ternary organic solar cells, *Nano Energy* 2018, 45, 177-183.  6. Ternary nonfullerene polymer solar cells with a power conversion efficiency of 11.6% by inheriting the advantages of binary cells, *ACS Energy Letters* 2018, 3, 555-561.  7. Ternary nonfullerene polymer solar cells with efficiency >13.7% by integrating the advantages of the materials and two binary cells, *Energy & Environmental Science* 2018, 11, 2134-2141.  8. Solvent additive-free ternary polymer solar cells with 16.27% efficiency, *Science Bulletin* 2019, 64, 504-506. |
| **曾经获重要奖项情况**  **（仅申报最高奖填写）** |  |
| **主要知识产权和标准规范等目录或科普作品目录（仅限申报技术发明奖、科学技术进步奖、科学技术合作奖、企业科技创新奖填写）** |  |
| **完成单位** | 桂林电子科技大学，北京交通大学，北京理工大学 |
| **成果简介、个人简介（仅限申报最高奖、青杰奖填写）（2000字以内，客观描述）** | 高效率低成本的可再生能源是我国实现“碳达峰、碳中和”战略的关键途径。有机光伏作为一种低成本新型绿色能源技术具有成本低、环境友好、易大面积制备、兼容柔性等独特优势，研究发展高性能有机光伏材料与器件对国家与广西具有重要的科学价值与应用前景。本项目面向国家对可再生能源的重大需求与新型光伏科技前沿，围绕高性能有机光伏材料与器件的创制展开研究，从三元有机光伏材料的设计、可控制备、界面调控等方面协同优化，开发了一系列高性能三元有机光伏材料与多功能界面材料；在三元有机光伏材料的设计、机理与高效低成本光伏器件研究等方面获得一系列原创性研究成果。具体科学发现如下。  **科学发现点一：提出三元有机光伏材料的设计原则，阐明三元有机光伏材料“类合金”模型的微观机制。**三元有机光伏材料组成、聚集态与加工兼容性极大影响器件性能。本项目率先提出三元有机光伏材料应具有良好兼容性、材料吸收光谱互补且同类材料能级差小、二元器件光伏参数应各具优势的设计原则；揭示了三元有机光伏材料间激发态能级的简并，并发现这种激发态简并程度与材料的掺杂比例及兼容性密切相关，阐明三元有机光伏材料“类合金”模型的微观机制。  **科学发现点二：创新三元有机光伏薄膜制备方法与高效率三元有机光伏器件机理研究。**三元有机光伏材料的微观共混结构决定器件的宏观性能表现。本项目首创“倒置熏蒸、倒置热退火”的三元有机光伏材料制备方法，实现多个有机光伏材料体系薄膜成膜动力学过程的精细调控；率先利用磁控光电流表征手段，揭示了三元有机光伏器件中分子内和分子间与光诱导激子解离和重组关联的自旋动力学机制，获得同期厚膜有机光伏器件效率的最高值之一；获得当时三元有机光伏器件的最优性能（效率达16.27%），该工作发表在国内领军期刊Sci. Bull.，并荣获该刊 2020年度“最佳论文”。  **科学发现点三：创新光伏器件电极界面材料，实现高性能有机光伏器件。**界面决定光电器件性能。本项目首创了一种具有宽温度耐受性、可溶液加工的MoOx阳极界面层；率先发展出高对称型季铵盐多功能阴极界面材料。新型阳极界面材料与阴极界面材料在有机光伏器件中具有内建电场增强、晶界/界面缺陷钝化、光场调控等多重协同作用，获得同期倒置甲胺铅碘钙钛矿光伏器件最高效率之一（21.47%）。  **项目成果及学术评价：**项目成果含世界顶尖材料科学期刊***Energy Environ. Sci.*** （IF=32.5）1篇，***ACS Energy Lett.***（IF=22.0）1篇，***Nano Energy***（IF=17.6）3篇，中国顶级综合性期刊***Sci. Bull.***（IF=18.9）1篇，国际顶级能源期刊***Chem. Energy J.***（IF=15.1）1篇，国际著名能源期刊***Sol. Energ. Mat. Sol. C.***（IF = 6.9）1篇。8篇代表性论文中5篇入选**ESI高被引论文**，中科院SCI一区TOP期刊论文7篇，被美国科学院等三院院士**Tobin J. Marks**教授，加拿大工程院院士**Federico Rosei**教授，中国科学院院士曹镛教授、黄维教授等全球51个国家和地区的知名学者**正面他引791次**，**单篇最高他引214次**，4篇代表性论文单篇他引超100次。 |
| **候选个人合作关系说明** | 自2006年，第一候选人张坚教授与其他五位候选人紧密围绕三元有机光伏材料的设计、机理与高效低成本光伏器件研究进行了历时十余年的大量合作研究，取得了一系列论文合著、共同立项等方面的合作成果。第一候选人张坚教授提出了本项目的主要学术思想，与第二候选人张福俊教授自2006年开始建立合作关系，第三候选人熊健教授、第四候选人马晓玲副教授、第五候选人安桥石特聘研究员、第六候选人王栋杰博士先后加入研究团队。以下是体现合作关系的代表性论文合著：   * 自2006年起，第一候选个人（张坚教授）陆续与第二（张福俊教授）、第四（马晓玲副教授）、第五（安桥石特聘研究员）候选个人合作发表高水平SCI论文50余篇，其中4篇代表性论文合著列表如下：  1. Jinhua Gao, Xiaoling Ma（马晓玲）, Chunyu Xu, Xuelin Wang, Jae Hoon Son, Sang Young Jeong, Yang Zhang, Caixia Zhang, Kai Wang, Lianbin Niu, Jian Zhang（张坚）, Han Young Woo, Fujun Zhang（张福俊）, Over 17.7% efficiency ternary-blend organic solar cells with low energy-loss and good thickness-tolerance, *Chemical Engineering Journal* 2022, 428, 129276. （代表性论文1，**ESI高被引论文**） 2. Miao Zhang, Fujun Zhang（张福俊）, Qiaoshi An（安桥石）, Qianqian Sun, Wenbin Wang, Jian Zhang（张坚）, Weihua Tang, Highly efficient ternary polymer solar cells by optimizing photon harvesting and charge carrier transport, *Nano Energy* 2016, 22, 241-254. （代表性论文4，**ESI高被引论文**） 3. Qiaoshi An（安桥石）, Fujun Zhang（张福俊）, Wei Gao, Qianqian Sun, Miao Zhang, Chuluo Yang, Jian Zhang（张坚）, High-efficiency and air stable fullerene-free ternary organic solar cells, *Nano Energy* 2018, 45, 177-183. （代表性论文5，**ESI高被引论文**） 4. Zhenghao Hu, Fujun Zhang（张福俊）\*, Qiaoshi An（安桥石）, Miao Zhang, Xiaoling Ma（马晓玲）, Jianxiao Wang, Jian Zhang（张坚）, Jian Wang, Ternary nonfullerene polymer solar cells with a power conversion efficiency of 11.6% by inheriting the advantages of binary cells, *ACS Energy Letters* 2018, 3, 555-561. （代表性论文6，**ESI高被引论文**） |

**附表：候选个人合作情况汇总表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **合作方式** | **合作者** | **合作时间** | **合作成果** |
| 1 | 论文 | 张坚、张福俊、马晓玲 | 2021年 | *Chemical Engineering Journal* 2022, 428, 129276. |
| 2 | 论文 | 张坚、张福俊、安桥石 | 2016年 | *Nano Energy* 2016, 22, 241-254. |
| 3 | 论文 | 张坚、张福俊、安桥石 | 2017年 | *Nano Energy* 2018, 45, 177-183. |
| 4 | 论文 | 张坚、张福俊、马晓玲、安桥石 | 2018年 | *ACS Energy Letters* 2018, 3, 555-561. |