|  |
| --- |
| 自然科学奖公示内容 |
| 项目名称 | 高效率/长寿命有机光电功能材料及器件的分子结构设计与性能调控 |
| 提名单位 | 重庆市教育委员会 |
| 提名等级 | 自然科学三等奖 |
| 主要完成人 | 姚闯、杨叶子、王金山、薄茂林、李蕾 |
| 主要完成单位 | 长江师范学院、盐城工学院 |
| 项目简介 | 有机光电功能材料因具备成本低廉、材料多样、可溶液加工及易于大面积制备等特点，已成为国际化学与材料领域的研究热点，其成果广泛应用于有机太阳能电池（OSC）和有机发光二极管（OLED）等领域。但OSC和OLED因存在转化效率低、使用寿命短两大科学难题，大大限制了其产业应用。本项目聚焦于有机光电功能材料的设计思路、制备方法及结构与性能关系的研究，发现了提高OSC和OLED转换效率和使用寿命的新途径。主要发现点包括：（1） 提高OSC器件光电转换效率和使用寿命的新途径设计新材料：创造性的提出以二维中心结构同时连接四个强吸电子端基，构建一系列具有四旋翼结构的非富勒烯电子受体材料，电子亲和势提高0.6 eV、光吸收强度提高2.4倍、激子结合能降低0.5 eV、载流子迁移率提高6.5倍，为提高OSC的转化效率奠定了材料基础。开发新方法：开发了化学燃烧法低温制备三氧化钼空穴传输层的前驱体溶液配方，实现了在较低的退火温度（150 ℃）下制备出高质量的三氧化钼空穴传输材料，使OSC器件使用寿命提高了15倍。凝练新规律。发现了氟化对有机光电功能材料电子结构的调控规律，阐明了分子间氟-π相互作用对电荷转移及载流子迁移率的作用机理，从分子尺度首次揭示了有机光电功能材料分子结构与光电性能的关系，提高了对有机光电功能材料中氟化作用的认识。（2） 提高OLED器件电光转换效率和使用寿命的新途径合成新材料：通过在四苯基锗上引入不同的给受体电子基团，率先提出并合成了基于四苯基锗的蓝光OLED主体材料，突破了传统材料难以同时拥有高三线态能级、高热稳定性、良好溶解性及优异载流子迁移率的困局，使蓝光OLED亮度和外量子效率提高到10000 cd m-2和6.9%，分别是同类材料的6.2和1.4倍。揭示新规律：发现了同分异构体对材料稳定性的作用，构建了衡量磷光材料使用寿命的理论方法，揭示了蓝光OLED器件使用寿命短的内在因素，为提高蓝光OLED器件使用寿命奠定了理论基础。项目成果已在J. Mater. Chem. A、ACS Appl. Mater. Inter.、Adv. Opt. Mater等国际期刊发表，5篇代表作平均影响因子8.8，被权威刊物Chem. Rev.（IF 60.622）、Chem. Mater. （IF 30.849）、Adv. Funct. Mater.（IF 18.808）等引用；已获授权发明专利4项；被国际著名科技机构“工程进展”(AIE)遴选为关键科学文章进行重点报道（中选率1‰），被著名材料科学家Alex Jen教授等肯定为“具有重大的应用潜力”，获得2019年重庆市科协自然科学优秀学术论文奖，培养重庆市巴渝学者.青年学者2人。本项目成果为OSC、OLED的产业化奠定了基础。 |

**代表性论文、专著目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文、专著名称/刊名/作者 | 影响因子 | 年卷页码（xx 年xx卷-xx页） | 发表时间年 月 日 | 通讯作者 | 第一作者 | 国内作者 |
| 1 | Low-temperature, solution-processed hole selective layers for polymer solar cells | 9.229 | 2013, 5, 1100-1107. | 2013年1月18日 | 李立东、徐新军 | 姚闯 | 姚闯、徐新军、王金山、石磊磊、李立东 |
| 2 | Elucidating the Key Role of Fluorine in Improving the Charge Mobility of Electron Acceptor for Non-fullerene Organic Solar Cells by Multiscale Simulations | 7.393 | 2018, 6, 4912-4918 | 2018年4月5日 | 姚闯、王金山、李蕾 | 姚闯 | 姚闯、彭程、杨叶子、李蕾、薄茂林、王金山 |
| 3 | Quad-rotor-shaped non-fullerene electron acceptor materials with potential to enhance the photoelectric performance of organic solar cells | 12.732 | 2019, 7, 18150-18157. | 2019年6月17日 | 姚闯、王金山 | 姚闯 | 姚闯、杨叶子、李蕾、薄茂林、彭程、王金山 |
| 4 | Solution processed blue phosphorescent organic light emitting diodes using a Ge-based small molecular host | 7.393 | 2015, 3, 5017-5025. | 2015年4月12日 | 李立东、崔倩玲、徐新军 | 姚闯 | 姚闯、崔倩玲、彭景宏、徐新军、刘荣华、王金山、田原、李立东 |
| 5 | Ge-based bipolar small molecular host for highly efficient blue OLEDs: multiscale simulation of charge transport | 7.393 | 2018, 6, 6146-6152 | 2018年2月16日 | 姚闯、王金山 | 姚闯 | 姚闯、杨叶子、李蕾、薄茂林、彭程、王金山 |