

公示附件

一、项目名称：共轭聚合物载流子传输的可控设计及基于聚合物的光电器件性能优化研究

二、提名者：湖北省教育厅

三、提名等级：湖北省自然科学奖一等奖

四、提名意见：

项目开展了共轭聚合物载流子传输的可控设计及基于聚合物的光电器件性能优化研究，在聚合物分子结构设计、聚合物电致发光平板显示器件性能分析、聚合物复合电极三个方面取得了重要科学发现：通过结构设计，改进聚合物内分子链、界面间的相互作用，有效调控聚合物活性层内的载流子传输，获得以高功函数金属为阴极的高效的电致发光器件和太阳电池器件；原创性开展基于聚合物电致发光平板显示器件的性能进行分析，探究发光器件的光谱成分、电致发光特性对显示器工作效率的影响；制备了基于聚合物/碳的复合物电极，用于染料敏化太阳电池，获得具有新型柔性对电极的电池器件。成果对基于聚合物的光电器件性的发展做出重要贡献，得到国内外知名专家的认可和广泛引用，从结构优化、光电性能优化方面为聚合物光电材料的设计提供了重要参考。对照自然科学奖授奖条件，决定提名该项目为2023年度湖北省自然科学奖一等奖。

五、项目简介：

基于聚合物的光电器件具有材料来源广泛、易于设计、成本低廉、无毒性、质量轻、便于进行大面积器件制备等优势，成为了研究热点。

聚合物材料是此类器件的活性成分，其化学结构和物理化学性质决定着其器件性能和功能应用。发展高效的基于聚合物的光电器件，从材料设计、器件结构优化等方面开展性能改进研究是光电器件领域面临的关键科学问题。聚合物光电器件主要采用共轭聚合物作为活性材料，共轭聚合物是一类沿着主链有大 π 键的聚合物，一般由碳-碳单键和双键交替联结而成，给载流子提供离域迁移的条件。载流子的传输是决定聚合物半导体性能的重要因素，共轭聚合物主链与侧链的合理设计可以有效改善其物理性能，进而影响链间载流子传输和最终的光电性能。如何进行适当的结构设计，在获得预期光电特性的基础上，保障高效的载流子传输特性和相应较高光电器件效率，具有较大的挑战性。为此，本项目在国家重点研发计划、国家自然科学基金、科技部重点研发计划等项目连续支持下，围绕着新型光电聚合物材料设计和聚合物复合电极制备等，开展了深入系统的研究工作，在共轭聚合物载流子传输的可控设计、基于聚合物的光电器件性能优化方面取得了若干创新性研究成果，为基于聚合物的光电器件的发展贡献了重要力量。其主要科学发现如下：

(1) 设计了实现较高器件效率的活性层聚合物材料，改进聚合物内分子链、界面间的相互作用，有效调控聚合物活性层内的载流子传输，获得以高功函数金属为阴极的高效发光器件和当时基于酰亚胺类受体的最高效全聚合物太阳能电池器件，为发展高效、稳定的聚合物光电提供新思路。

(2) 对基于聚合物电致发光平板显示器件的性能进行分析，探

究发光器件的光谱成分、电致发光特性对显示器工作效率的影响，结论对于聚合物电致发光材料的设计及基于电致发光器件的平板显示技术的改进具有重要的指导意义。

(3) 设计并制备了基于聚合物的新型复合对电极，即聚合物/ITO/混合碳材料的柔性对电极，用于染料敏化太阳电池，有效改善碳对电极的载流子传输性能，达到较高的光电转换效率，对新型柔性电池器件的制备具有重要的参考价值。

六、主要完成人：

姓名	排名	技术职称	完成单位
熊艳	1	教授	长江大学
张勇	2	教授	哈尔滨工业大学
程书博	3	副教授	长江大学
高书芳	4	副教授	长江大学

七、代表性论文专著目录

序号	论文(专著)名称/刊名/作者	年、卷、页码	发表时间(年月日)	发表通讯作者(含共同)	第一作者(含共同)	国内作者	他引总次数	检索数据库	论文署名单位是否包含国外单位
1	Utilizing white OLED for full color reproduction in flat panel display/Organic Electronics	2008,9,533-538	2008年8月1日	王坚	熊艳	熊艳,许伟,李春,梁波,赵利,彭俊彪,曹镛,王坚	39	SCI-E	否

2	Novel perylene diimide-based polymers with electron-deficient segments as the comonomer for efficient all-polymer solar cells/ JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY A	2018,6,414-422	2018年1月14日	张勇, 周二军	Liu, Ming	刘明, 杨静, 尹玉立, 张勇, 周二军, 国风云, 赵连城	49	SCI-E	否
3	Increased power conversion efficiency of dye sensitized solar cells with counter electrodes based on carbon materials /RSC Advances	2019,9,22092-22100	2019年7月16日	熊艳	张诗涵	张诗涵, 金荆沙, 李丹, 付志强, 高书芳, 程书博, 余翔翔, 熊艳	22	SCI-E	否
4	Polymer white-light-emitting diodes with high work function cathode based on a novel phosphorescent chelating copolymer/ CHINESE PHYSICS LETTERS 中国物理快报	2007,24,3547-3550	2007年12月	彭俊彪	熊艳	熊艳, 张勇, 周建林, 彭俊彪, 黄文波, 曹镛	4	SCI-E	否
5	Synthesis, characterization and optoelectronic properties of conjugated phosphorescent polymers based on polyfluorene with aminoalkyl side-chain/ ACTA CHIMICA SINICA 化学学报	2007,65,2929-2934	2007年12月28日	曹镛	张勇	张勇, 熊艳, 刘然升, 彭俊彪, 曹镛	2	SCI-E	否