

分会场八：光电前沿分会

面向本征可拉伸共轭聚合物薄膜的凝聚态结构调控

韩艳春*

中国科学院长春应用化学研究所

聚合物半导体具有优异的光电转换行为、低成本溶液和大面积加工以及轻质等特性，是制备有机场效应晶体管、有机发光二极管、有机太阳能电池等柔性和可拉伸电子设备的重要材料。为了满足可穿戴设备的要求，可拉伸共轭聚合物薄膜要兼具高的载流子迁移率和稳定的可拉伸性能。然而，尽管一些具有高的载流子迁移率聚合物半导体的结晶度相对较低，但其刚性分子结构限制了其固有的柔韧性和拉伸性。因此如何制备兼具高的电学以及机械性能的聚合物薄膜是实现可拉伸电子核心问题之一。我们从凝聚态结构入手，通过调控聚合物溶液聚集结构和成膜路径优化薄膜形态，揭示了应变能释放和聚合物薄膜断裂机理，建立了聚合物逾渗网络结构-力学/电学性能关系，制备了高迁移率高力学性能的可拉伸薄膜[1-4]。

关键词：共轭高分子，液聚集结构，载流子迁移率，可拉伸性

1. Zhao, K. ;Zhang, T. ;Zhang, L. ;Li, J. ;Li, H. ;Wu, F. ;Chen, Y. ;Zhang, Q. ;Han, Y. *Role of Molecular Weight in Microstructural Transition and Its Correlation to the Mechanical and Electrical Properties of P(NDI2OD-T2) Thin Films. *Macromolecules* 2021, 54 (21), 10203–10215.

2. [2] Zhao, K. ;Zhang, Q. ;Chen, L. ;Zhang, T. ;Han, Y. *Nucleation and Growth of P(NDI2OD-T2) Nanowires via Side Chain Ordering and Backbone Planarization. *Macromolecules* 2021, 54 (5), 2143–2154.

3. Wu, Y. ;Ding, Z. ;Zhang, Q. ;Liang, X. ;Yang, H. ;Huang, W. ;Su, Y. ;Zhang, Y. ;Hu, H. ;Han, Y. ;Liu, S. F. ;Zhao, Y. *Increasing H-Aggregates via Sequential Aggregation to Enhance the Hole Mobility of Printed Conjugated Polymer Films. *Macromolecules* 2024, 57 (9), 4141–4157.

4. Huang, W. ;Liu, X. ;Ding, Z. ;Wang, Z. ;Xu, C. ;Li, R. ;Wang, S. ;Wu, Y. ;Qin, R. ;Han, Y. ;Geng, Y. ;Liu, S. F. ;Han, Y. * ;Zhao, K. *. Aligned Conjugated Polymer Nanofiber Networks in an Elastomer Matrix for High-Performance Printed Stretchable Electronics. *Nano Lett.* 2024, 24 (1), 441–449.

关键词共轭高分子，液聚集结构，载流子迁移率，可拉伸性

半透明有机光伏研究

程沛*

四川大学

太阳能作为热门的清洁能源之一，近年来迎来巨大发展，其中有机光伏凭借重量轻、半透明、轻薄和柔性等优点成为目前热门的研究和发展领域之一。半透明有机光伏在光伏建筑一体化、农业大棚、智能窗户等多种场景中具有广泛应用，成为了有机光伏的一个重要研究方向。最近，我们通过构筑宽带隙无机半导体/窄带隙受体“层层”活性层；通过小分子添加剂构筑吸收红移且展宽变窄的给体层；构筑宽带隙第三组分/中带隙给体/窄带隙受体三元共混活性层等策略制备了高性能的半透明有机光伏，并深入研究了半透明光伏与不透明光伏性能差异的机理问题。

关键词有机光伏

报告人简介：



程沛，四川大学研究员，博导，国家级青年人才。四川大学本科，中科院化学所博士，UCLA博士后。在Nat. Photon, Nat. Rev. Mater., Joule, Matter, Adv. Mater., Angew. Chem. Int. Ed., Energy Environ. Sci., Chem. Soc. Rev., Acc. Chem. Res., Nat. Commun. 等期刊上发表论文100余篇，总引用9300余次，H因子45。

印刷柔性太阳电池

胡笑添*

南昌大学

薄膜太阳电池在柔性可穿戴电子设备和节能建筑一体化方面具有独特的优势和巨大的应用潜力，然而，其本身的相不稳定性、结晶性等问题以及柔性透明电极材料的选择限制了柔性有机太阳电池的进一步发展和商业化应用拓展。我们通过以柔性印刷工艺为支撑，以柔性仿生设计为创新点，围绕柔性太阳电池集成设计与大面积印刷工艺开展研究：通过墨水协同分散和剪切冲量调控的方法，实现了多种光电功能材料的形貌一致性印刷；开发了基于新原理、新概念，具有自主知识产权的高精度光电器件印刷系统，并实现大面积柔性透明电极和光伏模组的印刷制备。

关键词 柔性太阳电池；印刷电子；可穿戴器件；模组化设计；结晶均质化

报告人简介：

胡笑添，南昌大学教授，博士生导师，国家优秀青年基金获得者。目前主要围绕柔性可穿戴光伏器件开展研究，系统性解决了从柔性器件设计、界面调控以及大面积印刷器件等问题。主持包括国家自然科学基金优秀青年基金/面上项目/青年基金、中央军委装发部预研项目等项目13项。曾获教育部自然科学二等奖、江西省自然科学一、二等奖、中国科协青年人才托举工程入选者、中国化学会高分子青年学者奖、江西省青年井冈学者、江西省“双千计划”入选者、中国青少年科技创新奖、中国青科协会员，江西省青年五四奖章。目前已发表SCI学术论文100余篇，其中以第一/通讯作者在

Nat. Commun., Joule, Adv. Mater., Angew. Chem. Int. Ed., Energ. Environ. Sci., Adv. Funct. Mater. 等国际权威期刊发表论文40余篇，H因子38，引用6000余次，授权发明专利8项。

基于顶入射结构的柔性有机光伏器件及其应用

陈红征*

浙江大学

相比于商品化的无机硅太阳电池，有机光伏材料和器件具有能采用低温溶液印刷法制备超薄、质轻和柔性大面积器件的独特优势，在便携式能源、可穿戴设备、车载和建筑集成等场景具有广阔的应用前景。目前有机光伏器件的效率已经突破了20%，极大激发了有机光伏产业化的信心。本报告将介绍我们通过器件结构设计、活性层材料选取与优化、透明电极优化和界面接触改善等方法，制备得到了一系列柔性、超柔和可拉伸的顶入射结构有机太阳电池。进一步，我们探索了顶入射结构在其它类型有机光电器件中的应用，制备得到了一种自供能的柔性电子传感器，实现了生物信号的采集功能。

关键词有机光伏；顶入射结构；柔性器件

报告人简介：



浙江大学高分子系求是特聘教授、博士生导师。国家杰出青年基金获得者，入选教育部跨世纪优秀人才培养计划和浙江省万人计划杰出人才计划；获全国创新争先奖、浙江省自然科学一等奖和中国化学会青年化学奖。担任国家自然科学基金重大项目课题/国家重大科研仪器研制/重点/重大（重点）国际合作、973项目课题和863重点项目负责人。发表论文500多篇，入选科睿唯安高被引科学家；授权发明专利60项，专著1部。现任《ACS Applied Polymer Materials》和《高分子通报》副主编。主要从事有机高分子和有机无机杂化钙钛矿光电功能材料与器件

的研究。

重原子杂化小分子受体材料精准合成与光电性能调控

王金亮*

北京理工大学

单分散有机光电转换材料具有明确结构和分子量，在探究分子结构与性能构效关系、厘清高效电池工作机制等方面具有重要的科学意义。针对新颖的活性层单分散材料有限、精准解析构效机制难、综合性能优异聚合物太阳能电池稀缺等瓶颈科学问题，近年来围绕“新型重原子杂化活性层材料体系创制及在高效聚合物太阳能电池中的多功能应用”开展了系统研究。1) 提出了“非对称硫/硒杂化核心”的单分散受体合成新策略，创新创建了硒杂稠环受体新材料体系，有效解决了硒杂稠环受体类电池效率低和能损大的难题，持续引领该类材料器件记录性能。2) 提出了“多卤非对称杂化末端”的形貌调控新策略，发展了单晶堆积模型介导和机器学习智能辅助的解析构效关系和揭示电荷传输机制的新研究策略，实现了重原子杂化受体材料性能突破。3) 提出了氟氯异卤化同源砌块共聚高分子给体材料或双受体组分共混协同优化活性层的新策略，构建了同期记录效率兼具卓越稳定性的多种类聚合物太阳能电池。

关键词 有机太阳能电池；小分子受体材料；单晶堆积；硒杂材料；光电性质构效机制

王金亮教授于2003年在北京大学化学学院获得理学学士学位，于2008年在北京大学化学学院获得有机化学博士学位(导师：裴坚教授)。2013年入选国家级海外高层次青年人才项目。2016年入选北理工首批长聘教授，2018年入选北理工首批特立青年学者，2021年成为中国化学会高级会员。研究方向包括新型单分散有机太阳能电池电子给受体材料合成及光伏性能研究。最近在重原子不对称取代(硒和异卤原子)的新型单分散给受体活性层材料的创制，利用机器学习智能设计高性能受体材料，采用单晶的特色堆积模型揭示受体材料电荷传输新机制，构筑综合性能优异的有机太阳能电池器件等方面开展了特色的科学研究。以通讯(含共同)作者发表J. Am. Chem. Soc. 等顶级SCI论文80余篇。目前担任《SusMat》、《EnergyMaterials》、《BatteryEnergy》和《EcoEnergy》4个国际期刊的青年编委。

非全共轭受体材料开发与光伏性能研究

凡群平*

西安交通大学

近年来得益于有机光伏受体材料创新发展，有机太阳能电池（OSCs）光伏性能得到快速提升。现阶段OSCs实际应用主要面临以下几个研究难点：器件效率较低和活性层稳定性差等。主要原因是：1）高效率小分子受体材料易自聚集、材料缠绕不紧密等导致活性层热稳定性差，缺乏简单有效的分子设计策略去同时获得高效率和高稳定性，限制了高效OSCs器件稳定性；2）聚小分子受体效率较低、批次重复性差、器件工作机理不清晰，制约了器件稳定生产和性能提升。报告人聚焦OSCs领域以上研究难点，基于分子骨架非全共轭策略，以研发高性能有机光伏受体光伏材料为基础，制备了系列高效率、高稳定性的OSCs。具体思路：提出聚合物受体主链非全共轭设计新概念，把烷硫基双噻吩柔性单元引入分子骨架，发展了一类非全共轭的聚小分子受体材料新体系，构筑了热稳定性良好的全聚OSCs；进一步，研发了“翼链桥连”型非全共轭的巨分子受体材料，相关OSCs同时获得了高效率（19.13%）和高热稳定性（80℃高温退火210h后保留>90%的初始效率）。

关键词非全共轭受体材料；有机太阳能电池；光电转换效率；稳定性

报告人简介：



凡群平，西安交通大学教授、博导、海外优青。2018.6李永舫院士课题组获博士学位，2018.6-2022.1于瑞典查尔姆斯理工大学王二刚教授和香港城市大学AlexK.-Y. Jen院士课题组做博后；2022.1入职西交大材料院。研究方向为有机光电材料与器件，包括有机薄膜/钙钛矿太阳能电池、有机电化学晶体管。

M系列寡聚物受体材料及其光伏器件

郑庆东*

南京大学

梯形（Ladder-type）稠环分子通常由多个芳香环耦合而成，具有良好的平面性、稳定性以及优异的电荷传输性能。然而，梯形稠环的大平面 π 共轭结构往往导致目标分子材料的过度聚集，从而影响材料性能。因此，通常需要引入一些 sp^3 碳链以阻止分子的过度聚集。如何使无 sp^3 碳链的梯形稠环分子保持适当的聚集性能，是该类分子材料在器件应用中面临的挑战性问题。近期，我们课题组利用“邻位侧链”的位阻效应，提出了一种抑制梯形稠环有机材料分子过度聚集的新策略，发展了一系列梯形稠环骨架上无 sp^3 碳链的受体材料（M系列受体材料）。通过调控这些受体材料的分子取向、分子间弱相互作用、玻璃化转变温度、分子量和激子扩散长度等，我们将直线型A-D-A型受体材料的光电转换效率（PCE）提高到19%以上，同时显著提升了器件的稳定性。

关键词 梯形稠环；氟代策略；寡聚物受体；聚合物太阳能电池；A-D-A型受体

紫外线及反偏压稳定的钙钛矿太阳电池

袁永波*

中南大学

有机-无机杂化钙钛矿是一种可通过溶液法制备的离子型半导体，其太阳电池具有效率高、成本低的优势，具有广阔应用前景。然而钙钛矿材料的Pb-I键不强，存在封装技术所无法解决的离子迁移和材料光解问题。在电场作用下，构成钙钛矿 ABX_3 晶体的A位、X位离子可长程迁移，使材料电学性质发生变化，并通过晶体缺陷影响电池老化过程。在紫外线或光-热综合刺激下，钙钛矿光解所释放的碘自由基可导致材料自加速分解。本研究在不改变使用基于“铅-碘键”材料的前提下，提出在钙钛矿电池中引入“碘捕获”策略，从器件层面解决上述材料矛盾。通过界面引入的亲碘材料，动态捕获并净化钙钛矿层中偶然产生的碘单质和碘自由基，将材料的自加速分解抑制在萌芽阶段；另一方面，通过“碘捕获”策略抑制碘离子从活性层向外的迁移，使碘缺陷的演变在钙钛矿层内形成闭循环，促进材料的持续性自修复。该研究克服了钙钛矿电池电压耐受性差问题，将反向偏压稳定性提高1000倍；改善了电池的光稳定性，将“85° C-太阳光直射”苛刻老化条件下的电池寿命提升10倍以上，将电池可承受的紫外辐照剂量提升至“IEC-61215”国际老化标准的12倍。研究表明Pb-I键的断裂对钙钛矿电池稳定性不构成威胁，同时钙钛矿的反向偏压稳定性不会阻碍其走向应用。

关键词 钙钛矿太阳电池、稳定性、离子迁移、卤素键

报告人简介：

袁永波，中南大学教授，国家青年人才计划入选者，科睿唯安全球高被引科学家，超微结构与超快过程湖南省重点实验室主任，中国感光学会光电材料与器件专业委员会副主任。中山大学理学学士、凝聚态物理理学博士。2009-2016年在美国内布拉斯加大学林肯分校黄劲松教授课题组从事博士后研究。2016年回国工作。主要从事基于有机、钙钛矿材料的光电子器件研究，包括：薄膜太

阳电池、晶体管、光电探测器等。长期致力于钙钛矿材料离子迁移现象及其电池稳定性研究。以一作或通讯作者身份在Nat. Mater.、Sci. Adv.、Nat. Commun. 等期刊发表系列论文。

新型杂化金属卤化物发光材料

权泽卫*

南方科技大学

杂化金属卤化物是一类由有机阳离子和无机金属卤素多面体阴离子组成的新型发光材料。其中，有机单元具有丰富的种类和功能性，无机单元具有良好的结构、光学可调性。两种组成单元的多样性使得杂化金属卤化物可作为一个优良的模型体系，能够在分子层面上将有机和无机单元的优势结合，从而构建各种各样的光功能材料。本报告将从材料的组成和结构设计出发，聚焦于发光杂化金属卤化物中有机单元的功能性和压力调节无机单元的激子发光。将介绍各个组成单元的发光行为和性能优化，如余辉、圆偏振发光等，从而揭示有机和无机相互作用形式，构筑金属卤化物材料结构与发光的内在关系。

关键词 杂化金属卤化物，发光材料，高压，圆偏振光

全钙钛矿叠层太阳能电池研究—钙钛矿结晶和缺陷性质调控

赵德威*

四川大学

叠层太阳能电池可突破单结太阳能电池光电转换效率理论极限。卤化物钙钛矿材料具有带隙宽幅调控、光电性质优异、制备成本低等优势，非常适合用于构建低成本、高效率的叠层电池。围绕如何构建高性能全钙钛矿叠层太阳能电池，介绍锡-铅窄带隙钙钛矿（1.25eV）的合成与结晶动力学过程及器件制备，介绍普适的钙钛矿限域空间退火方法和埋底界面诱导结晶方法制备高质量钙钛矿吸光层，讨论添加剂对锡-铅钙钛矿结晶生长与缺陷态的影响，实现高效全钙钛矿叠层电池。

关键词全钙钛矿叠层太阳能电池；自组装单分子层；锡铅窄带隙钙钛矿

报告人简介：

赵德威，四川大学，教授、博士生导师，四川省学术技术带头人，曾入选国家“海外高层次人才引进计划”、四川省杰出青年科技人才、四川省特聘专家，曾获德国教育部“绿色精英奖 (GreenTalent)” 和中国“国家优秀自费留学生奖学金”。2022年入选科睿唯安“高被引科学家”和2022-2023年入选爱思唯尔高被引学者，2023年度中国可再生能源学会科学技术人物奖优秀青年科技人才。2011年在（新加坡）南洋理工大学获博士学位，先后在密歇根大学、佛罗里达大学、托莱多大学开展研究工作。主要研究高性能全钙钛矿叠层太阳能电池关键光伏材料与物理器件机理问题研究，多次实现突破。在Nature、Science、NatureEnergy（5篇）等发表论文150多篇。主持和承担国家重点研发计划课题、国家重点研发计划“政府间国际科技创新合作”项目等。

有机光电材料的激发态非辐射能量损耗研究

陈先凯*

苏州大学

光电转换功能有机高分子材料具有分子结构方便可调、器件制作工艺简单、易于制备大面积/柔性器件等突出优势，已经在有机电致发光(OLED)和有机光伏(OPV)等领域表现出巨大的应用潜力，得到了学术和工业界的广泛关注。揭示有机高分子材料的光电转换机制是本领域的共性科学问题，是高效率材料理性设计的前提。在将电转换为光的OLED器件和将光转换为电的OPV器件中，激子在有机光电材料中形成、传输和转换，激子的高效率利用是核心，因此抑制激子非辐射复合极为关键。鉴于此，围绕“如何抑制有机高分子材料的激子非辐射复合”这一关键科学问题，报告人通过跨尺度理论模拟结合实验表征，揭示了有机高分子材料激子非辐射复合的机制，阐明了有机高分子材料结构与激子非辐射复合之间的关系，提出了抑制有机高分子材料激子非辐射复合的材料设计策略，为具有光电转换功能的新型高效率有机高分子材料理性设计与器件构筑提供了理论指导。

关键词 有机光电材料；分子内和分子间激发态；非辐射能量损耗

MWCNT对PEDOTPSS复合薄膜导电性与电磁屏蔽性能影响研究

马兰超*

北京石油化工学院

当今第五代移动通信的快速发展以及电子设备在军事、医疗和工业等领域的大量使用，由此产生的电磁波污染日益严重。因此，设计和开发高性能柔性电磁屏蔽材料已迫在眉睫。本课题以水性聚氨酯（WPU）为基体，多壁碳纳米管（MWCNT）和聚（3,4-乙烯二氧噻吩）：聚（苯乙烯磺酸盐）（PEDOT:PSS）为导电填料，使用溶液共混刮涂工艺制备了柔性、轻质、超薄、耐用和自支撑的WPU/PEDOT:PSS/MWCNT复合薄膜。研究了MWCNT含量对WPU/PEDOT:PSS/MWCNT复合薄膜的导电性能、EMI屏蔽性能和力学性能的影响，并评估了电磁屏蔽稳定性能。

CTAB改性的MWCNT与WPU之间具有强烈的疏水作用和极性相互作用，并与PEDOT:PSS发生显著的离子相互作用。因此，适量引入MWCNT不仅显著改善了PEDOT:PSS在WPU中的分布均匀性，构建了高效完善的导电网络，从而提升了复合薄膜的电导率和电磁干扰（EMI）屏蔽性能，同时还有效增强了其机械强度

关键词电磁屏蔽柔性复合材料

高效率柔性钙钛矿太阳能电池产业化研究

葛子义*

中国科学院宁波材料技术与工程研究所

钙钛矿太阳能电池是近些年兴起的新型太阳能电池技术。其中具有高功率转换效率（PCE）、重量轻、低温可加工性、固有灵活性及与曲面兼容性的柔性钙钛矿太阳能电池（f-PSC）在光伏建筑、分布式发电、可穿戴电子设备等领域展示很好的应用潜力。本报告将系统介绍f-PSC的基本工作原理、技术优势、最新的研究进展和商业化发展的一些潜力。首先设计合成二维铁电材料（3P-yAl），提高激子分离效率，实现23%效率的倒置f-PSC。设计并合成一系列氰基衍生物以钝化钙钛矿的晶界缺陷，释放钙钛矿薄膜的残余应力，增强钙钛矿薄膜的柔韧性，获得效率超过24%的f-PSC。此外，利用两性离子弹性体填充钙钛矿晶界，诱导调控成核结晶，通过两性离子间的静电作用，实现低温可修复柔性薄膜，制备了效率24.5%的柔性钙钛矿电池。最近利用SAM埋底界面大取向角设计，诱导上层钙钛矿高质量结晶生长，降低缺陷密度，释放应力，获得柔性器件效率25.05%，是公开报道时的柔性钙钛矿太阳能电池的最高效率。

关键词 钙钛矿太阳能电池，柔性，商业化

报告人简介：



葛子义，中科院宁波材料所二级研究员、博导，国家杰出青年基金获得者、英国皇家化学会Fellow，浙江省能源光电子工程研究中心主任。目前主要从事有机/钙钛矿太阳能电池、OLED和导电高分子功能材料等研究。近年来在

Nature Photonics、Chem. Soc. Rev.、Joule、Adv. Mater.、Angew. Chem、Energy Environ. Sci.、Mater等期刊上发表SCI论文230余篇，申请发明专利60多项。撰写Springer出版社等中英文专著4部。先后主持包括国家重点研发计划项目、基金委联合基金重点、5项国家自然科学基金面上等。获得2016年“中国光学重要成果奖”、2018年度浙江省自然科学二等奖（排名第一）、2021宁波市十佳“科技追梦人”、2022年浙江省有突出贡献中青年专家等。先后担任Science China Chemistry、The Innovation、InfoMat等七本期刊编委，兼任浙江省材料研究学会常务理事、有机光电材料与器件国际会议（IC00E）大会主席。

有机自由基自组装材料及原位表征

秦川江

中国科学院长春应用化学研究所，长春，130022

*Email: cjqin@ciac.ac.cn

摘要正文：有机自组装分子（SAMs）广泛应用于钙钛矿太阳能电池（PSCs）中，已经取得了超过26%的光电转化效率，为了进一步提高性能，亟须开发新型高效自组装材料，以及原位表征技术来探究器件中SAM界面特性和工作机制，基于上述领域需求，我们率先设计并合成了新型双自由基SAMs，通过供体-受体共平面共轭策略，促进空穴在SAMs中的传输。双自由基SAMs表现出超高的光热稳定性和电化学稳定性，以及由于分子位阻效应改善的组装均匀性和大面积溶液加工性。我们通过合作率先采用先进的扫描电化学液池显微镜-薄层循环伏安法技术，精确测定了SAMs界面层的载流子传输速率、稳定性和组装特性。最终，基于新型SAM材料的钙钛矿太阳能电池效率超过26.3%，迷你模组效率达到23.6%，钙钛矿-硅叠层器件的效率超过34.2%。并且，钙钛矿太阳能电池在连续运行2000小时后仍保持超过97%的初始效率。

关键词：有机自由基；自组装材料；钙钛矿太阳能电池；电化学表征；叠层电池

参考文献

- [1] Wenping Wu[#], Han Gao[#], Lingbo Jia[#], Yuan Li[#], Dezhong Zhang^{*}, Hongmei Zhan, Jianan Xu, Binhe Li, Ziran Geng, Yanxiang Cheng, Hui Tong, Yanxiong Pan, Jun Liu, Yongcai He, Xixiang Xu, Zhenguo Li^{*}, Bo He^{*}, Min Zhou^{*}, Lixiang Wang^{*} and Chuangjiang Qin^{*}, Stable and uniform self-assembled organic diradical molecules for perovskite photovoltaics, *Science*, **2025**, **389**, 195.

报告人/墙报展示人简介:

秦川江，中国科学院长春应用化学研究所研究员，课题组长、博士生导师、青年科学基金项目（A类）入选者、国家人才计划青年项目入选者。2009年在中科院长春应化所获得高分子化学博士学位，师承王利祥研究员。2010-2019年分别在香港浸会大学、日本国立物质材料研究所、日本九州大学从事博士后和研究工作。目前研究方向为杂化半导体和有机光电材料与器件，共发表论文110余篇，其中作为第一/通讯作者论文60余篇，包括 Science, Nature, Nature Photonics, Advanced Materials, Angew. Chem. Int. Ed., Light Sci. Appl.等著名学术期刊，论文总被引用9000余次。关于杂化半导体发光机制与激射原理和室温连续光泵浦钙钛矿激光的研究成果受到广泛关注，被Physics World、Eurek Alert、Phys. Org.、Science Daily、Science Bulletin、中国科学院官网等学术网站和期刊杂志予以报道和专题评述。已申请和获得授权发明专利中国、日本、PCT等专利20余项。



钙钛矿量子点光伏材料与器件

袁建宇¹*

¹仿生界面材料科学全国重点实验室，功能纳米与软物质研究院，苏州大学，苏州市工业园区仁爱路199号，215123

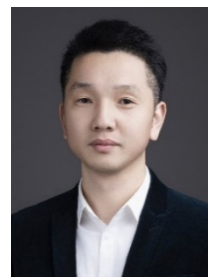
*Email: jyyuan@suda.edu.cn

“发现和合成量子点”被授予2023年诺贝尔化学奖。半导体量子点，作为一种新兴的光电转换功能材料，具有高载流子迁移率、量子限域效应以及与实际高通量生产高度兼容的加工工艺的独特优势，为发展低成本高性能光电应用提供了新的实验路径。量子点的本征结构、固相微观结构、材料有序度对其宏观光电性能有着巨大影响，但是这些关键科学问题还未被深入研究。2017年以来，我们课题组在新型钙钛矿量子点材料的设计合成、表面化学环境调控以及光电器件应用开发方面开展了系统的研究，设计了化学组分和表面配体灵活可调的铅卤量子点材料，明确其本征化学和表面微观结构特性；通过发展可控液相和固相的调控策略，实现三维高度有序的量子点光电薄膜材料的可控制备，取得~20%的世界领先的能量转换效率，同时初步探索了基于高通量加工的大面积量子点光电器件制备工艺，为制备高效高稳定电池提供新的材料和器件思路。

关键词: 量子点，太阳能电池，表面化学，能量转换效率。

报告人简介：

袁建宇，教授，博士生导师，课题组组长；苏州大学纳米科学技术学院党委副书记、副院长。入选教育部“国家级青年人才计划”、“中国科协青年托举工程”、“姑苏双创领军”等人才项目。研究方向为有机-无机半导体光电材料与器件，主要以共轭高分子和半导体量子点为研究核心，致力于揭示材料结构、表面化学环境、聚集态结构对材料光电性质的影响。在Nature, Nature Energy, Nature Commun., Joule, J. Am. Chem. Soc., Adv. Mater., Angew. Chem. Int. Ed.,等发表论文~200篇，引用>10000余次，H因子56，授权中国发明专利13项。入选全球前2%顶尖科学家，荣获第21届“全国青年岗位能手”称号，江苏省科学技术三等奖等。主持科技部重点研发计划重点专项(战略性、政府间)、国家自然科学基金委(国合重点、面上、青年)、江苏省优秀青年基金等科研项目近20项。



杂化钙钛矿光伏材料与模组

卜童乐^{1,*}

¹材料复合新技术全国重点实验室，武汉理工大学，湖北武汉，430070

*Email: tongle.bu@whut.edu.cn

摘要正文：有机/无机杂化钙钛矿太阳能电池作为近年来发展迅速的一种新型清洁能源技术，已展现出巨大的商业化应用潜力和前景。目前已有多家初创公司开始筹建百兆瓦级别的钙钛矿光伏产线，然而钙钛矿光伏产业化仍需要克服两大挑战，即在保持高效率的前提下，如何实现大面积低成本制备和长时间使役稳定性。这其中作为器件核心的钙钛矿吸光层，其薄膜晶体质量起到了决定性作用。针对制约大面积高质量钙钛矿薄膜的成核生长及缺陷调控等关键科学问题，报告人围绕大面积钙钛矿薄膜的成核结晶动力学调控以及晶体生长热力学优化展开系列研究，于国际公开文献中首次报道了>200 cm²、效率>15%的印刷钙钛矿子模块组件；进一步提出均匀界面缺陷钝化策略，实现>800 cm²、效率>17%的印刷钙钛矿小组件，同时模组连续光照运行寿命超过2000小时，对推动钙钛矿光伏技术产业化具有重要的实用价值。

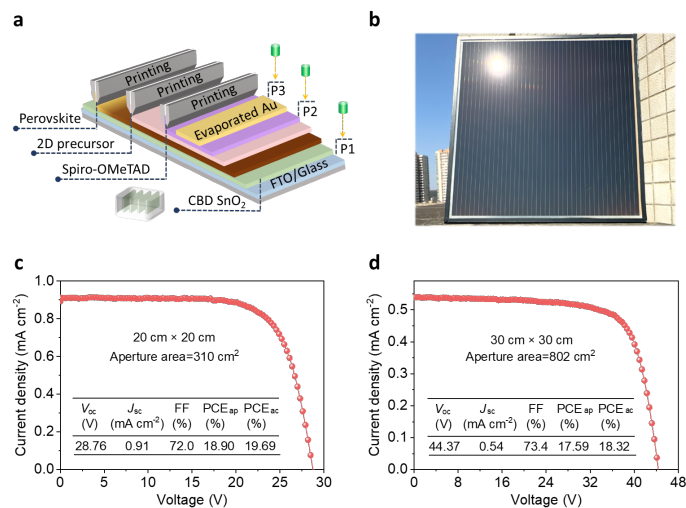


图1. (A)钙钛矿组件印刷制备示意图; (B) 30 cm×30 cm组件照片; (C) 20 cm×20 cm组件J-V曲线; (d) 30 cm×30 cm组件J-V曲线

参考文献

- [1] Tongle Bu, Jing Li, Hengyi Li, et. al, Lead-halide templated crystallization of methylamine-free perovskite for efficient photovoltaic modules. Science, 2021, 372, 1327-1332.
 - [2] Tongle Bu, Luis K. Ono, Jing Li, et. al, Intermediate phase-modulated growth of formamidinium-caesium perovskite for over 200-cm² photovoltaic sub-modules. Nature Energy, 2022, 7 (6), 528-536.
 - [3] Jing Li, Chengkai Jin, Ruixuan Jiang, et. al, Homogeneous coverage of the low-dimensional perovskite passivation layer for formamidinium-caesium perovskite solar modules, Nature Energy, 2024, 9(12), 1540-1550.
- A. B. Author 1, C. D. Author 2, title, Journal, 2019, 15, 22.

报告人/墙报展示人简介:

卜童乐，男，武汉理工大学材料复合新技术国家重点实验室研究员, 博士生导师，国家自然科学基金优秀青年科学基金获得者（2023）。主要从事材料科学与新型薄膜太阳能电池研究，在有机无机杂化钙钛矿等光伏材料的成核结晶调控，电池器件物理以及大面积光伏组件的产业化制备等方面取得一系列原创性成果。在材料、化学、能源及其交叉学科领域发表学术论文50余篇，论文总引用>5000，H因子30。其中以第一作者/通讯作者（含共同）发表SCI论文30余篇，包括Science, Nature Energy, Nature Communications等。担任《Interdisciplinary Materials》期刊青年编辑以《eScience》、《Energy & Environmental Materials》等学术期刊青年编委。



X射线多能探测及其物质识别

李雨巍¹, 徐晓宝^{1,*}

¹东南大学, 南京市江宁区东南大学路2号, 邮编21189

*Email: xiaobaoxu@seu.edu.cn

摘要正文: X射线探测属于医疗影像、工业检测、深空探索、科学仪器等领域共性技术。当前X射线探测多采用积分工作模式, 其影像只能给出被探测物体的形貌信息, 无法提供物质信息。光子计数虽可实现X射线能谱探测及物质识别, 但面临X射线堆垒效应、信号甄别困难、成像时间长等问题。鉴于此, 我们聚焦于新型实时性、高通量、多通道X射线能谱分辨理论与技术研究, 即利用不同能量X射线穿透深度不同及其辐射生载流子位置不同的特性, 通过构筑单极性感知器件, 电压调控不同位置载流子收集, 建立X射线能量与载流子间映射关系; 进而利用X射线衰减系数比值, 归一化检测物厚度影响, 建立电信号与检测物原子间映射关系, 成功实现X射线的能谱分辨及其物质识别。

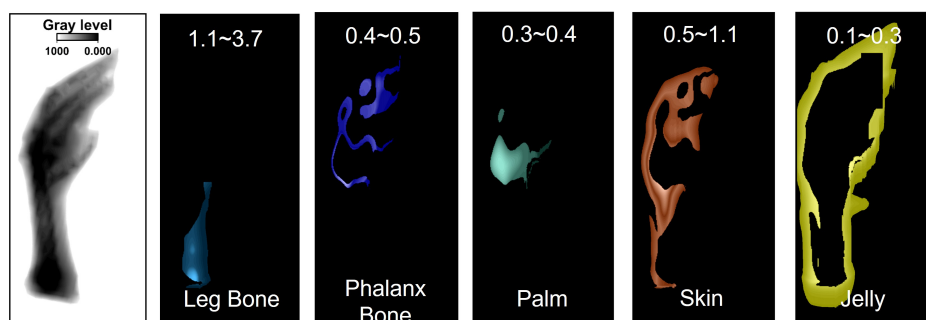


Fig. 1. Multi-energy X-ray imaging for substance identification. The conventional X-ray image of the chicken feet using a grey level as the scale bar (left). The multicolour X-ray images of identified components (leg bone, phalanx bone, palm, skin, and jelly) of chicken feet based on $p(E_i, E_j)$ values in the specific range (right) achieved by our multi-energy X-ray imaging devices.

关键词: X射线, 多能探测, 物质识别, 成像, 彩色

参考文献

- [1] J. Zhao, X. Wang, Y. Li, Q. Cheng, D. Onwudiwe, B. Bae, M. Ertuğrul, Y. Zhu, W. Lei, X. Xu, InfoMat 2025, 7, e12632
- [2] Y. Li, X. Wang, Y. Ding, J. Zhao, S. Liu, Y. Xu, Q. Cheng, Z. Wei, D. Onwudiwe, B. Bae, M. ERTUĞRUL, Y. Zhu, W. Ma, Y. Yang, W. Lei, X. Xu, Science Advances, doi: <https://doi.org/10.1126/sciadv.ads2995>

报告人/墙报展示人简介:

徐晓宝，东南大学电子科学与工程学院，教授，优青。自2018年回国工作，聚焦于光子能（光）谱研究。以一作和通讯作者在Nat. Photonics、Nat. Commun.等期刊发表论文40余篇。主持国家自然科学基金和JW科技委创新特区等项目。研究成果获教育部自然科学二等奖、江苏省高等学校科学技术研究成果奖一等奖、江苏省真空学会青年科技奖等奖励。担任National Science Review材料编辑组成员，《光学精密工程》编委。



高灵敏、低噪音钙钛矿材料及器件

牛广达

华中科技大学

摘要正文：有机/无机杂化钙钛矿太阳能电池作为近年来发展迅速的一种新型清洁可再生能源技术，已展现出巨大的商业化应用潜力和前景。目前已有多家初创公司开始筹建百兆瓦级别的钙钛矿光伏产线，然而钙钛矿光伏产业化仍需要克服两大挑战，即在保持高效率的前提下，如何实现大面积低成本制备和长时间使役稳定性。这其中作为器件核心的钙钛矿吸光层，其薄膜晶体质量起到了决定性作用。针对制约大面积高质量钙钛矿薄膜的成核生长及缺陷调控等关键科学问题，报告人围绕大面积钙钛矿薄膜的成核结晶动力学调控以及晶体生长热力学优化展开系列研究，于国际公开文献中首次报道了 $>200\text{ cm}^2$ 、效率 $>15\%$ 的印刷钙钛矿子模块组件；进一步提出均匀界面缺陷钝化策略，实现 $>800\text{ cm}^2$ 、效率 $>17\%$ 的印刷钙钛矿小组件，同时模组连续光照运行寿命超过2000小时，对推动钙钛矿光伏技术产业化具有重要的实用价值。