

光电材料：站在物质、能源、信息交汇的前沿

——光电材料国际论坛侧记

文/武汉理工大学 肖俊彦

武汉东湖新技术开发区，是武汉市乃至湖北省科技创新的中心，是国家自主创新示范区。这里诞生了中国第一根光纤、第一个光传输系统，拥有国内最大的光电子信息产业集群，同时也是中国光电子领域基础研究的重要基地，有着“中国光谷”的美誉。本次在武汉举办的“2019新材料国际发展趋势高层论坛”，首次将光电材料作为一个分论坛主题方向。

本次“光电材料分论坛”由武汉理工大学、华中科技大学等高校以及《中国材料进展》杂志社承办，邀请了15位国内外光电材料领域的知名学者作特邀报告。其中包括澳大利亚科学院、澳大利亚技术科学与工程院双院士、中国工程院外籍院士、现任上海理工大学校务委员会执行主席的国际著名光学专家顾敏教授，欧洲科学院外籍院士、现任香港城市大学副校长的国际著名有机高分子光电材料与器件专家Alex Jen（任广禹）教授，国际著名纳米碳材料专家、美国凯斯西储大学戴黎明教授，国家万人计划科技创新领军人才、华中科技大学唐江教授，多次创造钙钛矿太阳能电池效率记录的中科院半导体研究所游经碧研究员，有机太阳能电池效率记录保持者、中南大学邹应萍教授等。报告内容丰富，涵盖了光电信息材料与器件、光电能源材料与器件、激光加工技术、模拟计算以及对未来新应用的探索等。分论坛吸引了众多的专家学者、研究生观众，中国工程院资深院士、哈尔滨工业大学教授赵连城先生也亲临现场，听取了光电信息材料与技术相关的报告和讨论。程一兵院士作为分论坛主席主持了分论坛的开幕和总结，并参与了报告和讨论。

亮点内容&热烈讨论



新型太阳能电池材料与器件，一直是光电材料领域的研究热点。**程一兵院士**讲授了柔性钙钛矿太阳能电池的机遇与挑战。**Alex Jen院士**介绍了新型MOF材料在钙钛矿电池中的应用。**游经碧研究员**报告了高效钙钛矿电池中界面调控

的研究。**邹应萍教授**介绍了高效有机太阳能电池中新型非富勒烯受体的研发历程。**袁明鉴研究员**报告了准二维钙钛矿薄膜的生长调控。**叶轩立教授**介绍了半透明太阳能电池的光学建模计算和调控技术。



报告人及参会代表都极为关注新型太阳能电池的现状和前景，并就此展开了深入的讨论。关于器件的能量转换效率上限，**程一兵院士**在回答**Alex Jen院士**的提问时，表示

单结钙钛矿电池最终可从25%达到接近30%；在回答程一兵院士关于无机钙钛矿材料体系的能量转换效率上限的提问时，**游经碧研究员**认为可以超过20%。

材料和器件的稳定性问题受到了更多的关注。**程一兵院士**认为，在钙钛矿材料稳定性不够好的现阶段，不宜与晶硅太阳能电池进行两端叠层，否则会影响晶硅的稳定性。**游经碧研究员**认为，低温工艺制备出的无机钙钛矿材料，具有比高温工艺更好的相稳定性，但是仍然没有表现出相对于有机无机杂化钙钛矿材料的优势。在有机太阳能电池的稳定性方面，**程一兵院士**对邹应萍教授开发出的Y6分子很感兴趣，**邹应萍教授**认为Y6材料有序度高而且具有含F端基，稳定性优于常规的ITIC分子；而**Alex Jen院士**则从分子结构的角度指出，Y6材料在湿度环境中的稳定性还有提升的空间，需要通过测试来加以验证。



报告精彩瞬间

上海理工大学顾敏院士介绍了激光在纳米尺度图案加工中的应用。基于钻孔、双光子激发等机理的激光3D直写技术，可以加工硬质激光晶体、聚合物、石墨烯等材料体系。在信息储存方面，激光纳米加工技术可以实现超大容量的五维光信息存储，还可以利用双光束超分辨原理突破衍射极限，实现低能耗、长寿命的信息存储。通过激光直写还原氧化石墨烯，可以调控折射率来实现以光控制光，在3D显示、彩色大角度全息显示以及全光学机器学习等前沿方向有着极大的应用潜力。

华中科技大学唐江教授介绍了课题组近年来在非铅双钙钛矿材料方面的研究进展。采用无机钙钛矿铯银铋溴，通过低温溶液法制备高质量单晶并通过后处理等流程降低缺陷密度。由此得到的半导体型X射线探测器，综合性能达到甚至部分超过目前商用的非晶硒X射线探测器的水平。此外，制备的发光效率达86%的单基质白光荧光粉，因其工作和环境稳定性优异，有望实现绿色照明产业化应用。

武汉理工大学程一兵院士介绍了钙钛矿太阳能电池的发展。他认为钙钛矿光伏技术目前所面临的主要挑战是电池所用的材料在强光下稳定性差，大面积制备薄膜质量不高以及相对于传统的晶硅光伏技术尚无明确的应用。对此，提出需要结合钙钛矿太阳能电池的实际应用场景解决其光照-暗态循环的稳定性问题，利用核化/晶化调控来制备大面积高质量的薄膜，以及优先选择晶硅技术不能和不擅长的领域进行示范应用。

香港城市大学Alex Jen院士主要介绍了有机金属框架材料（MOF）在钙钛矿电池中的应用。包括2D结构的新型多功能半导体MOF作为钙钛矿太阳能电池中的界面修饰层，含硫醇基团结构的MOF材料固定化钙钛矿中Pb元素等。还介绍了其团队及合作者们，在免掺杂空穴传输材料、非富勒烯电子传输材料、可交联电荷传输材料、Pb/Sn合金钙钛矿材料、有机/钙钛矿杂化太阳能电池、叠层太阳能电池等方面的研究工作。

中南大学邹应萍教授介绍了本体异质结型有机太阳能电池的器件结构和工作机理，并重点讲解了其中非富勒烯结构受体材料的研究进展。开发的Y系列分子受体材料，可以减小有机太阳能电池中的光电压损失，在不同的给体材料系统中具有普适性，成功创造了多项认证效率的世界记录。



分论坛主席程一兵院士：

点评了当前光电材料的热点方向，呼吁本专业领域的研究生和青年教师们，要自信也要肯吃苦，才能坚持到做出国际领先的成果。



2019 IFAM