

有机光探测器专辑

前言

随着人工智能领域的不断发展,光探测技术越来越受到学术界和工业界的关注.目前商业化的光探测器大多是基于无机半导体材料,例如硅、锗以及III-V族化合物半导体.然而,这类无机材料的制造流程复杂且成本高昂,相比之下,有机/聚合物半导体具有吸收可调、可溶液加工、机械柔性以及易于集成至读出电路的优势,并能够在任意形状的刚性或柔性基底上制备低成本和大面积的光电器件,这使得有机/聚合物光探测器成为下一代柔性可穿戴电子设备和图像传感器的理想选择.

早在1981年,Kudo和Moriizumi就首次报道了用卟花青染料(MC)和罗丹明B(RB)制备的光探测器,其对可见光表现出光响应.虽然当时没有得到证实,但作者认为MC/RB的界面对光电流的产生十分重要.1986年,Tang利用有机小分子薄膜制备了一种双层给体-受体异质结的太阳电池,并在AM2的模拟光下实现了1%的能量转换效率.1995年,Heeger等提出了一种由聚合物-富勒烯组成的本体异质结结构的有机太阳电池和光电二极管,发现了聚合物和富勒烯之间的光诱导超快电子转移现象.1998年,Heeger课题组就已经采用基于P3OT和PCBM的光探测器并结合彩色滤光片和线扫描器,实现了全彩图像采集.2008年,Forrest研究组制备了 1×10^4 像素的被动红外焦平面阵列,这个被动矩阵式红外焦平面阵列的每个像素是由 $40 \mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$ 的有机光探测器构成,这些光探测器的响应可延伸整个可见光谱.2009年,曹镛、Heeger等通过分子设计,实现了光学带隙在0.8~1.2 eV范围内连续可调的高性能窄带隙材料PDDTT,并且基于PDDTT的有机/聚合物光探测器在300~1150 nm范围的比探测率超过 10^{13} Jones, 1150~1450 nm的比探测率超过 10^{12} Jones.

近年来,随着研究人员对共轭聚合物或小分子的设计合成以及对活性层形貌调控、器件结构和工作机理的深入研究,有机/聚合物光探测器的性能已经可以与商业的硅基探测器相媲美,并成功应用于生理参数监测、X射线成像、可见光通信以及数字成像等领域.此外,由于新型窄带隙聚合物和小分子的不断开发,有机/聚合物光探测器在短波红外区也展现出优异的光探测性能,以及超越传统碲镉汞光探测器的潜力,有望应用于自动驾驶、夜视成像等民用和军用领域.

本期光探测高分子专辑包括4篇综述、5篇研究论文,作者均来自国内高校或科研院所的资深学者,内容涉及有机/聚合物光探测器领域的国内外最新发展动态以及国内高水准的研究论文.其中朱晓张研究员总结了近红外光伏型有机/聚合物光探测器的研究进展,并展望了其在近红外成像、生物医疗和光谱分析测试等领域的应用前景;王健与张福俊教授对倍增型有机/聚合物光探测器的构筑和应用进行了全面的总结;黄辉教授就有机/聚合物光电突触器件这一多学科交叉的研究方向进行了系统的梳理与点评,并对未来发展趋势进行了展望;杨喜业博士和黄飞教授对有机/聚合物光探测器在医疗健康领域的应用进行了综述.在研究论文方面,张小涛和胡文平教授报道了溶液法制备的共晶

光响应晶体管器件，展示了有机共晶在光探测器方面的巨大应用潜力；郭云龙研究员报道了基于窄带隙DPP类聚合物的高性能近红外有机/聚合物光探测器；张凯副研究员和黄飞教授提出了一种基于激子解离窄化机制的新型器件结构，实现了响应峰值为940 nm的近红外窄带有机/聚合物光探测器；方彦俊研究员、施敏敏和陈红征教授采用具有强醌式效应的噻吩[3,4-*b*]并噻吩单元为核，设计合成了一种新型有机电子受体TCIC，实现了性能优异的近红外光探测器；应磊研究员分别从光活性层薄膜厚度及分子量大小等角度探讨了其对有机/聚合物光探测器件性能的影响。

在此，感谢各位作者和审稿人的付出，希望借助此次光探测高分子专辑，能够引起更多研究人员的广泛关注和兴趣，不断取得新突破，共同推动我国光探测高分子领域的进一步发展。



黄飞 教授
《高分子学报》副主编