深圳先进院成功开发超灵敏光电探测器

有效调控和平衡光生载流子的分离、传输与复合对于实现高灵敏光电探测器至关重要。传统的有机光电晶体管大多基于单一的层异质结或体异质结结构，前者中给、受体分别以层状薄膜叠加的形式构成，后者中给、受体材料共混形成光电转换活性层。尽管以上结构提供了较优异的光电探测性能，但是它们都很难同时兼顾光生激子的高效分离、传输以及较低的激子复合率，这严重限制了光电晶体管光探测性能的进一步提升。

为解决以上问题，中国科学院深圳先进技术研究院研究人员提出了一种新颖的复合式分层光电晶体管结构，该结构由用于载流子高效传输的C8-BTBT沟道层、高效的C8-BTBT:PC61BM体异质结光活性层以及二者之间的超薄MoO3空穴传输层组成（图1）。在光活性层中产生的激子在体异质结处被有效分离，产生的电子被受体PC61BM捕获(CTE效应)，空穴则注入沟道层，无机MoO3可以进一步促进空穴的注入并阻挡电子，从而有效地抑制电子-空穴复合。更进一步，具有高迁移率的C8-BTBT沟道层为空穴的传输提供了畅通无阻的“高速公路”，空穴在沟道中得以自由和高速地传输。因此，通过对光生激子的产生、分离、传输以及复合抑制的各个环节进行巧妙设计和优化，最终实现了光电晶体管光探测性能的大幅提升，光敏性photosensitivity (Ilight/Idark)达到2.9 ′ 106
，光响应性(Photoresponsivity)达到8.6 ′ 103 A/W，光探测率(Detectivity)为3.4 ′ 1014
Jones，在弱光照射下(32 μ W/cm2)，外部量子效率为3 × 106 %。

不仅如此，在器件应用层面，研究团队利用这一新颖结构，制备了柔性的光电探测器件，并通过弯曲实验验证了该结构在柔性器件中良好的可靠性(图2a)。与此同时，研究团队也制备了光电晶体管的阵列结构，验证其在光成像应用中的优异潜力(图2b)。

这一工作中提出的器件结构设计思路，铺设了一条通往高性能有机光电晶体管的新路径。为实现高性能(柔性)光电探测器以及光成像器件，提供了重要的设计思路和实现方法。不仅如此，此结构具有非常优异的普遍适用性，为从紫外到近红外宽光谱范围的高性能光电探测器以及其他相关有机光电器件的电子、光电原理性探索以及器件应用开发提供了崭新的研究平台。

研究成果发表于《先进材料》。该项研究得到广东省科技计划项目、深圳市科技计划项目等的资助。

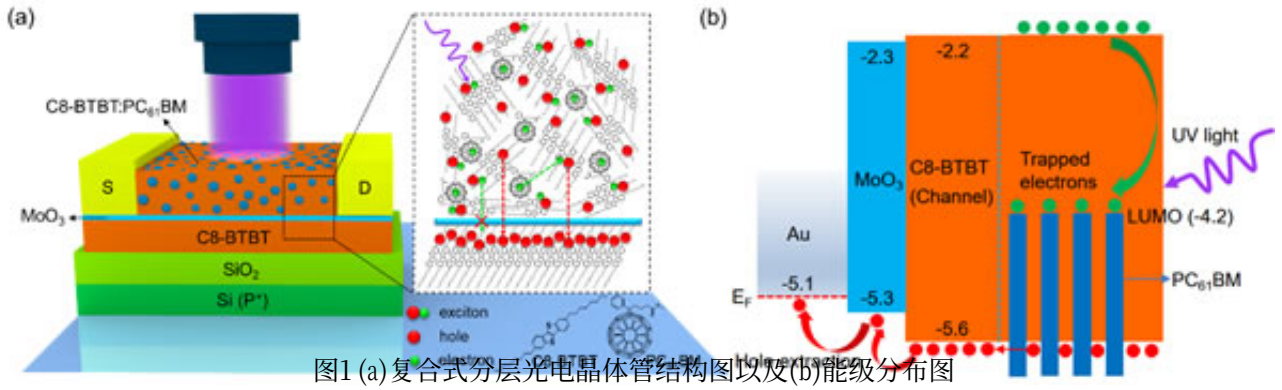

图1 (a)复合式分层光电晶体管结构图以及(b)能级分布图

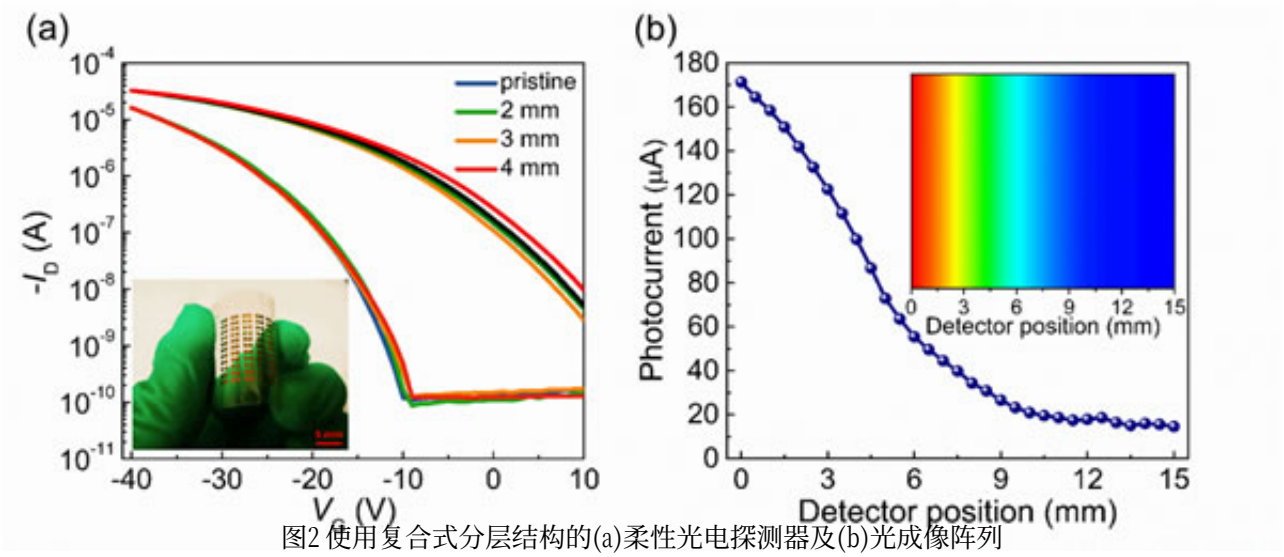

图2 使用复合式分层结构的(a)柔性光电探测器及(b)光成像阵列

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/138299.html