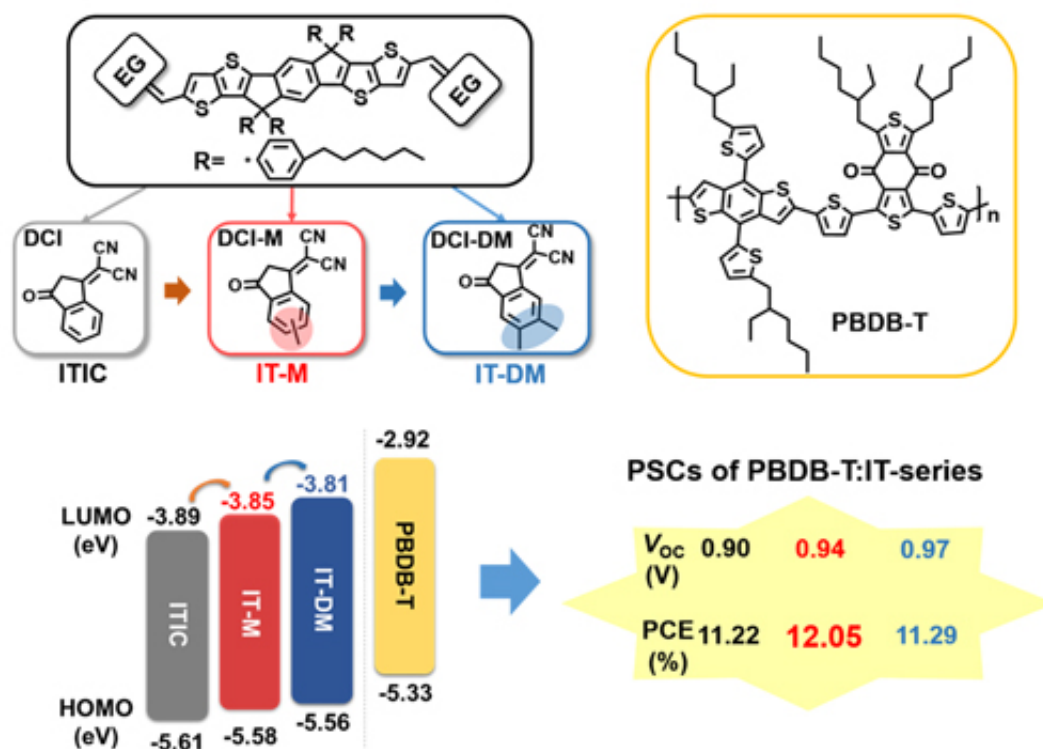


化学所通过分子能级的精准调控实现有机光伏效率新突破

聚合物太阳能电池作为新兴的前沿研究领域,其能量转化效率的不断攀升主要得益于光活性层材料(包括电子给体与电子受体材料)的设计和开发。其中,通过分子结构的理性设计来调制材料的前线轨道能级是一种十分有效的提高器件开路电压的策略。近年,在中国科学院、国家自然科学基金委、北京市科委和中国科学院化学研究所的大力支持下,化学所高分子物理与化学国家重点实验室侯剑辉课题组研究人员对聚合物给体材料的能级调制进行了深入的研究。他们表示,通过降低给体材料的HOMO能级,可以实现相应光伏器件开路电压的提升,并最终获得更高的能量转化效率(Chem. Rev. 2016, 116, 7397-7457; Polym. Int. 2015, 64, 957-962)。

相对于给体材料,对传统的富勒烯型受体进行化学修饰更为困难。但令人振奋的是,此前研究人员在非富勒烯型聚合物太阳能电池中实现了超过11%的能量转换效率(Sci. China Chem. 2016, DOI: 10.1007/s11426-016-0198-0),这个结果已经十分接近传统的富勒烯型太阳能电池的最高效率。此外,相对于富勒烯型器件,非富勒烯型器件具有更加优异的稳定性,因此进一步发展此类光伏器件势在必行。

得益于近年来对给体材料能级调控的成功实施,研究人员对于非富勒烯受体材料能级的精准调控展开研究。近期,他们首次通过在小分子受体的两端引入弱给电子基团实现了对于受体材料LUMO能级的精准调控(Adv. Mater. 2016, DOI: 10.1002/adma.201602776)。研究表明:通过在特定位点进行给电子基团的修饰可以在保证材料HOMO能级基本不变的情况下,LUMO能级实现十分有效的提升;而随着给电子性取代基引入数量的增加,材料的LUMO能级实现阶梯式的提高。因此,相应器件的开路电压从原先的0.90 V分别提升至0.94 V和0.97 V。更值得指出的是,由于取代基团较小的空间位阻,材料的堆积特性几乎未发生改变,理想的共混薄膜形貌得以保持。因此,以给体材料PBDB-T和受体材料IT-M构筑的非富勒烯型太阳能电池器件实现了效率的进一步突破,并取得了创纪录的12.05%的能量转换效率。该电池的效率通过了中国计量科学研究院的认证,并达到11.6%,这是目前公开认证最高效率的单结有机太阳能电池。同时,该工作也展现出受体材料精准能级调制的重要性,这将极大地促进受体光伏材料的发展。



原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/100689.html>