

## “功能pi-体系的分子工程”先导B专项系列报道

## --化学所在非富勒烯全小分子太阳能电池效率方面取得突破进展

2017-03-13 | 编辑: lidan | 【大】 【中】 【小】 【打印】 【关闭】

溶液可加工本体异质结太阳能电池具有质量轻、成本低、可采用溶液印刷方法制备柔性大面积电池面板等优势,成为了近年来新能源研究领域的研究热点。本体异质结太阳能电池活性层由溶液可加工的共轭聚合物或小分子给体与受体共混组成。其中,以富勒烯及其衍生物制备的电子受体材料为有机太阳能电池领域的发展做出了巨大贡献,但这类材料也存在自身缺陷,如C<sub>60</sub>、C<sub>70</sub>的合成及制备富勒烯衍生物的原材料成本较高,且制备和提纯困难;在可见光区吸收较弱,且很难拓宽。因此,研究者合成了许多非富勒烯聚合物和小分子受体材料并将其广泛应用在有机太阳能电池中。小分子材料具有明确的分子结构,无合成批次差别,因此有机小分子太阳能电池的研究也引起了人们的广泛关注。近年来,基于富勒烯受体的小分子太阳能电池的能量转换效率已经可以与聚合物太阳能电池相媲美,但非富勒烯受体材料制备的小分子太阳能电池性能却较差。目前为止,基于非富勒烯小分子太阳能电池仅取得了7%的能量转换效率。鉴于非富勒烯小分子太阳能电池具有非富勒烯受体材料和小分子给体材料的双重优势,其研究将成为有机太阳能电池领域的重要课题。

然而,与非富勒烯聚合物太阳能电池和小分子富勒烯太阳能电池相比,高效非富勒烯小分子太阳能电池面临巨大挑战。首先,非富勒烯受体材料具有各向异性的共轭骨架和超快的电荷转移,很大程度上受给受体分子间堆积影响;然而,调控分子间堆积的方法仍不明朗。其次,小分子活性层的相分离形貌和小分子太阳能电池的光伏性能对器件制备条件更加敏感;因此,虽然非富勒烯小分子太阳能电池具有非富勒烯受体材料和小分子给体材料的双重优势,但高效率非富勒烯小分子太阳能电池的制备仍具有很大挑战。

化学所高分子物理与化学实验室研究人员设计合成了以三个二噻烷基噻吩取代的BDT为中心单元,3-乙基茚丹宁为端基的A-D-A小分子, DRTB-T(见下图)。DRTB-T的光学带隙为2.0eV, HOMO能级为-5.51eV。以DRTB-T为给体, IC-C6IDT-IC为受体制备了非富勒烯小分子太阳能电池,并通过溶剂退火的方法对其形貌进行调控,最终获得了9.08%的能量转换效率,这是目前报道的非富勒烯小分子太阳能电池的最高效率,这项研究最近发表在美国化学会志(*J. Am. Chem. Soc.* 2017, *139*, 1958-1966)。

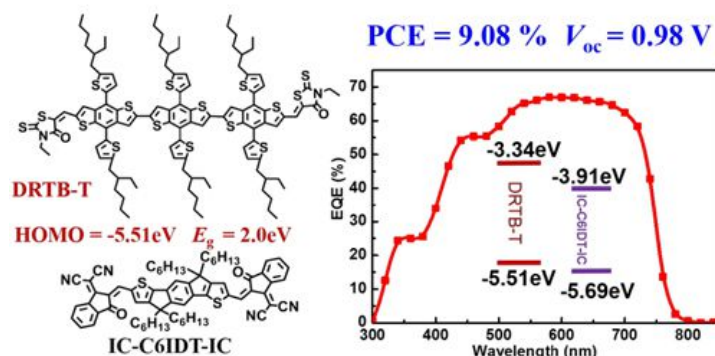


图1 非富勒烯全小分子太阳能电池材料与性能示意图

高分子物理与化学实验室

2017年3月13日