宁波材料所柔性有机太阳能电池研究获进展

近年来，随着可穿戴电子设备市场的增长，对可穿戴发电设备的要求越来越严格。有机太阳能电池因具有重量轻、设计性强和便于加工的特点而成为柔性电源的理想解决方案。然而，相较于目前光电转化效率已超过19%的刚性有机太阳能电池，柔性有机太阳能电池在光电转化效率以及力学性能上仍存在不足。因此，开发具有高光电转化效率和高力学稳定性的柔性有机太阳能电池极富挑战。

近日，中国科学院宁波材料技术与工程研究所有机光电材料与器件团队提出了将柔性寡聚物受体作为第三组份掺入有机太阳能电池活性层的策略，能够同时提高有机太阳能电池的光电转化效率以及机械性能，为制备高效柔性有机太阳能电池提供了简便方法。研究通过使用不同的柔性桥联链段，合成了一系列具有不同桥联单元和聚合度的寡聚物受体材料（DOY-C2、DOY-C4和TOY-C4）。由于聚合度和桥联单元柔性的不同，这些寡聚物受体表现出不同的力学性能与堆积行为。同时，相较于传统的小分子受体材料N3，柔性寡聚物受体表现出明显更好的力学性能。

为探究寡聚物受体作为第三组份对于有机太阳能电池效率的影响，该研究制备了相应的刚性电池器件。研究通过对电池各种参数的表征测试发现，寡聚物受体掺入后主要通过降低有机太阳能电池中的非辐射能量损失进而提高电池的开路电压。其中，基于D18：N3：DOY-C4的器件表现出19.01%的刚性光电转化效率和17.91%的柔性光电转化效率。这一柔性效率是目前报道的柔性有机太阳能电池的最高效率之一。

进一步，研究对活性层材料进行拉伸测试。相较于D18：N3混合膜表现出的7.8%的断裂拉伸率，掺杂15%寡聚物DOY-C4后的混合膜则表现出接近12%的断裂拉伸率，同比增长超过50%。研究通过对不同薄膜拉伸后形貌的分析提出，柔性寡聚物受体能够与聚合物给体之间形成类缠结的行为，且这种行为导致薄膜力学性能的显著增长。

相关研究成果以Ductile Oligomeric Acceptor-modified Flexible Organic Solar Cells show Excellent Mechanical Robustness and near 18% Efficiency为题，发表在《先进材料》（Advanced Materials）上。研究工作得到国家自然科学基金、国家杰出青年科学基金、宁波市重点科技项目与浙江省自然科学基金的支持。

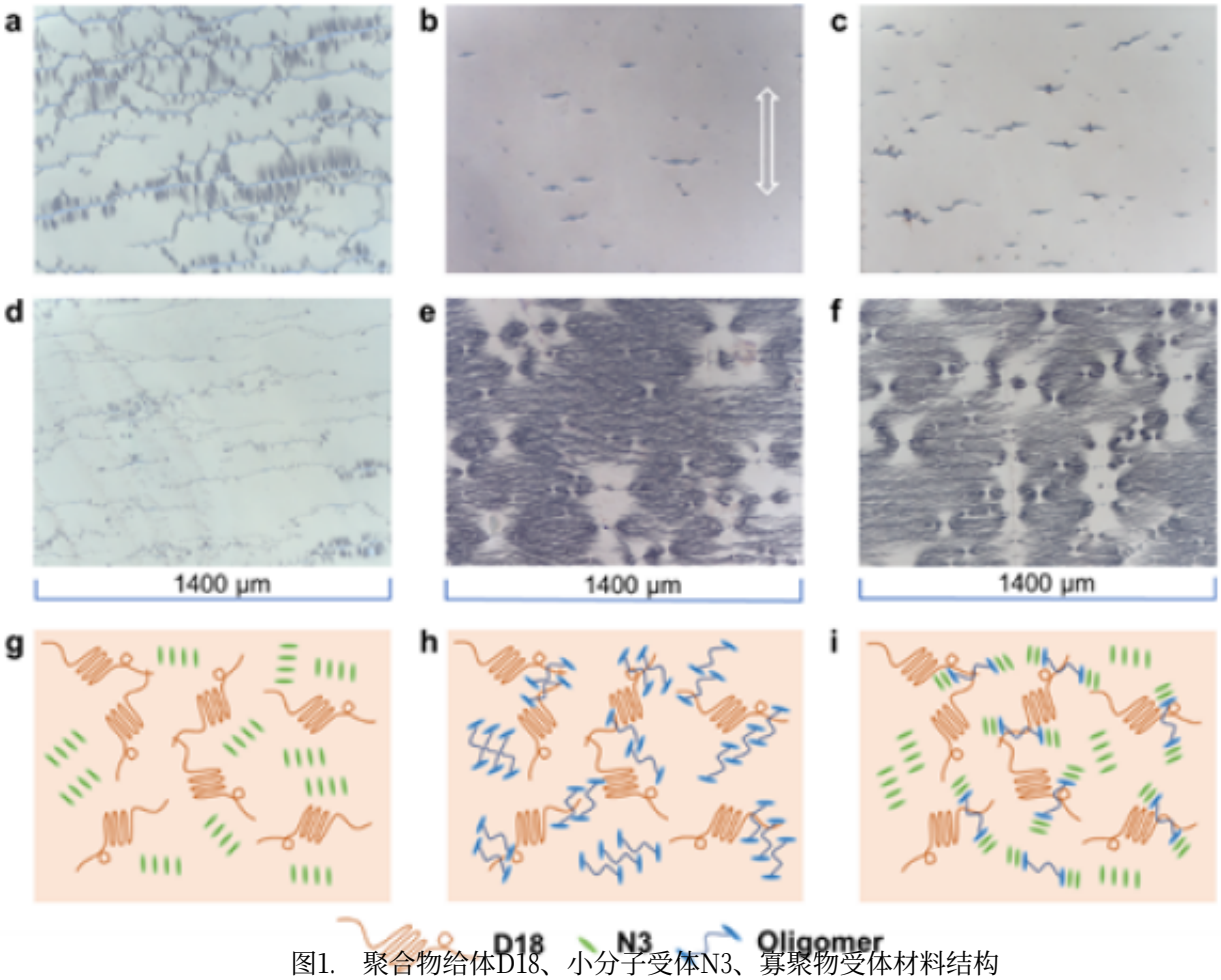

图1.　聚合物给体D18、小分子受体N3、寡聚物受体材料结构

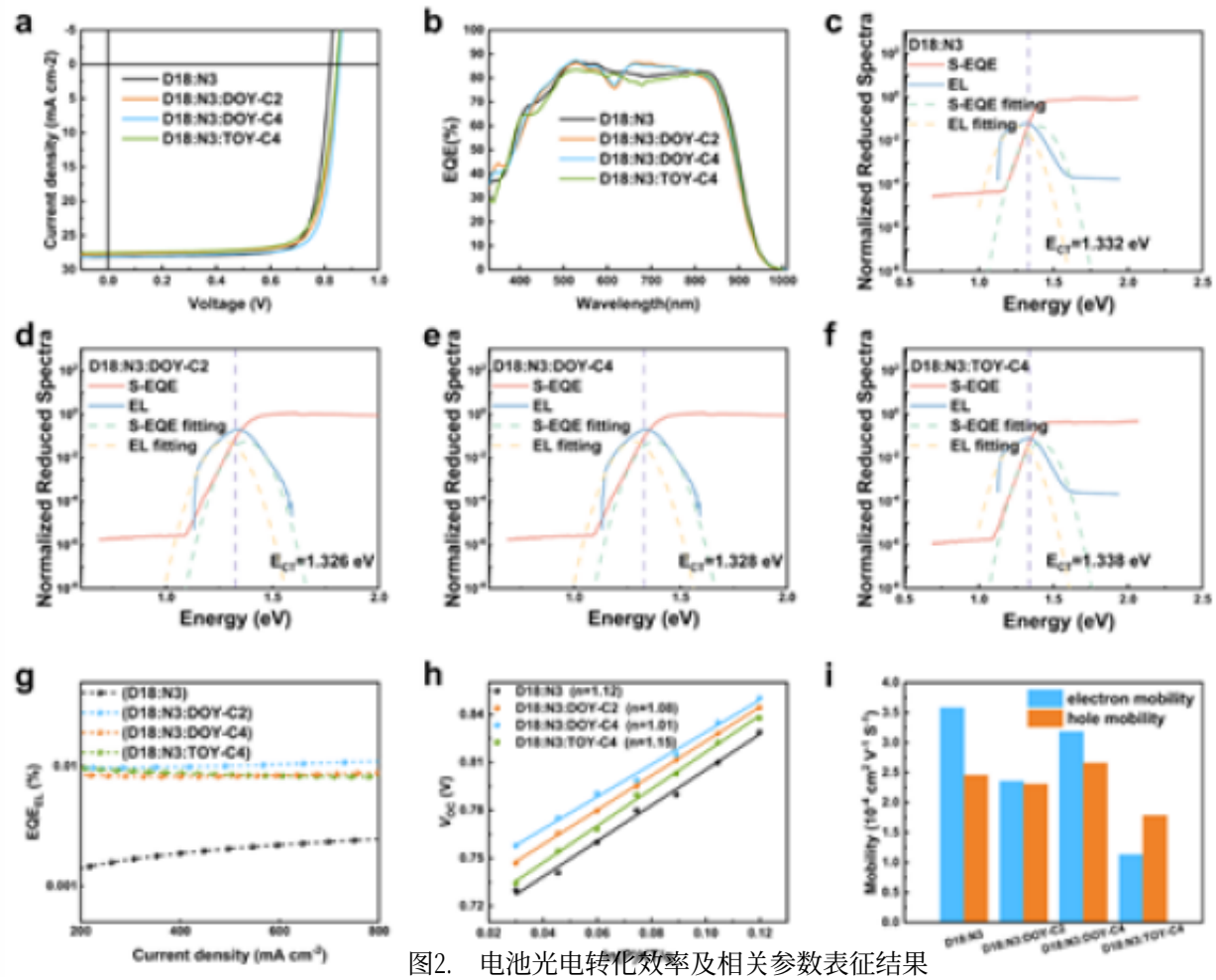

图2. 电池光电转化效率及相关参数表征结果

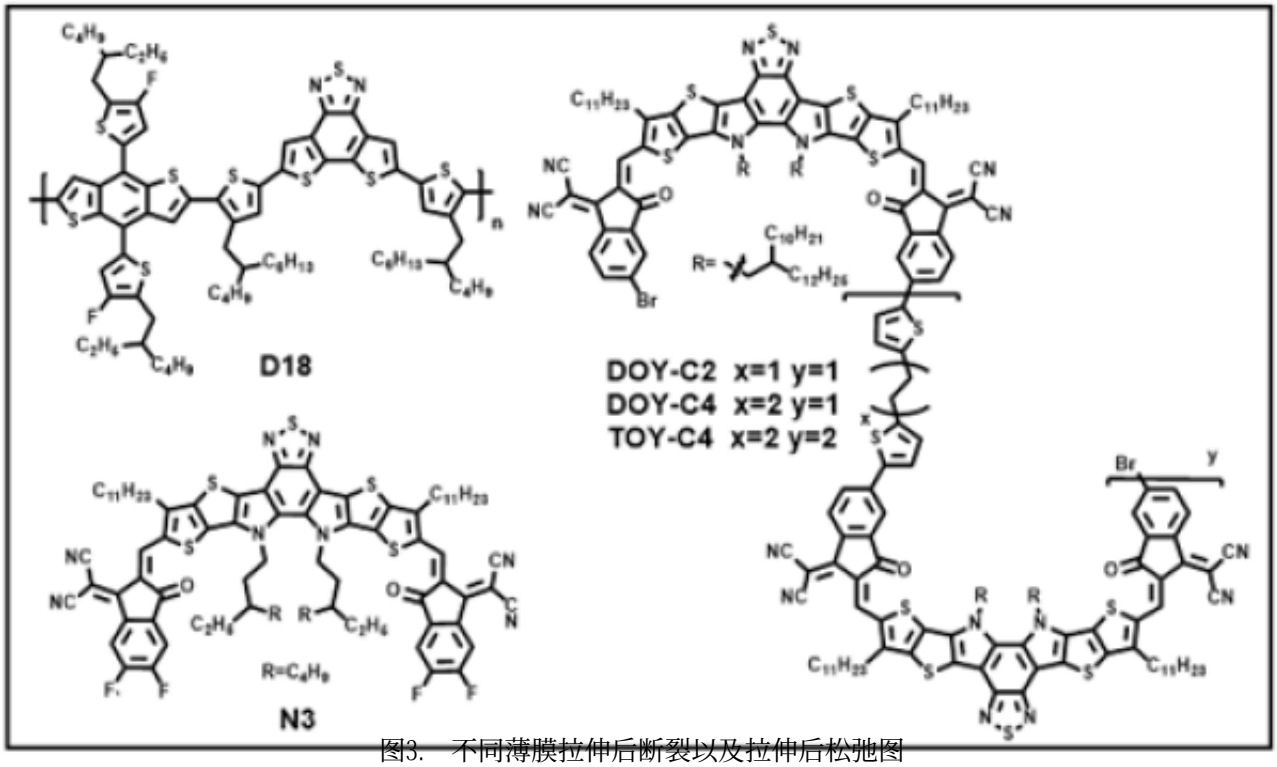

图3. 不同薄膜拉伸后断裂以及拉伸后松弛图

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/200453.html