

## 有機薄膜太陽電池素子応用を志向した A-D-A'-D-A 型非フラーレンアクセプターにおける 2 次元拡張 A' コアの結合切断効果

(兵庫県大院工) ○山田 健太・鈴木 航・梅山 有和

Bond Cleavage Effect of 2D-Extended A' Core in A-D-A'-D-A Type Non-Fullerene Acceptor for Organic Photovoltaic Devices (*Graduate School of Engineering, University of Hyogo*)

○Kenta Yamada, Wataru Suzuki, Tomokazu Umeyama

We prepared novel acceptor-donor-acceptor'-donor-acceptor (A-D-A'-D-A) type non-fused ring electron acceptors, CRIC and BRIC, both of which have a quinoxaline (Qx) derivative as the central A' unit. Phenanthrene is fused to the Qx ring in BRIC, whereas the 4a-4b bond of the fused phenanthrene is cleaved in CRIC. This bond cleavage at 4a-4b had an insignificant impact on optical properties and energy levels. However, CRIC exhibited a considerably lower aggregation tendency compared to BRIC, attributed to the moderate intermolecular interactions in CRIC, as revealed by  $^1\text{H}$  NMR spectra at various concentrations. In blend films with a conjugated polymer donor PBDB-T, photoluminescence (PL) quenching was more efficient for CRIC (95%) than for BRIC (90%), suggesting more effective exciton diffusion to the donor-acceptor interface in PBDB-T:CRIC due to smaller domain sizes. As a result, the CRIC-based organic photovoltaic (OPV) device exhibited a higher short-circuit current density ( $20.3\text{ mA cm}^{-2}$ ), resulting in a superior power conversion efficiency (11.6%), compared to the BRIC-based device ( $17.2\text{ mA cm}^{-2}$  and 8.2%, respectively).

**Keywords :** Nonfullerene Acceptor; Quinoxaline; Organic Photovoltaics; Bond Cleavage Effect; Exciton Diffusion Efficiency

電子不足コアユニットとしてキノキサリン誘導体を用いた新規 A-D-A'-D-A 型非縮環型電子アクセプター (NFREA) である CRIC と BRIC を合成した (Figure 1a)。BRIC ではキノキサリンに対してフェナントレンが縮環されており、CRIC ではその 4a-4b 結合が切断されている。両者の溶液および薄膜での光学特性、エネルギー準位には大きな違いが見られなかった。しかし、濃度依存  $^1\text{H}$  NMR 測定の結果から、高濃度のクロロホルム溶液中で、BRIC は凝集体を形成するが、CRIC では凝集体形成は起こらないことがわかった。共役系高分子ドナーである PBDB-T との複合薄膜を作成したところ、PBDB-T:CRIC の方が PBDB-T:BRIC よりも表面の凹凸が小さいことが、原子間力顕微鏡測定よりわかった。また複合薄膜と NFREA 単膜の発光強度を比較したところ、CRIC の消光率 (95%) は BRIC (90%) よりも高かった。これらの結果から、CRIC は複合膜において適切なドメインサイズを達成し、生成した励起子がドナー:アクセプター界面に到達する効率が向上したと考えられる。そのため、複合薄膜を光活性層とした有機薄膜太陽電池 (OPV) 素子の評価を行ったところ (Figure 1b)、CRIC を用いた素子において短絡電流密度が大きくなり、変換効率が高くなった (CRIC: 11.6%、BRIC: 8.2%)。

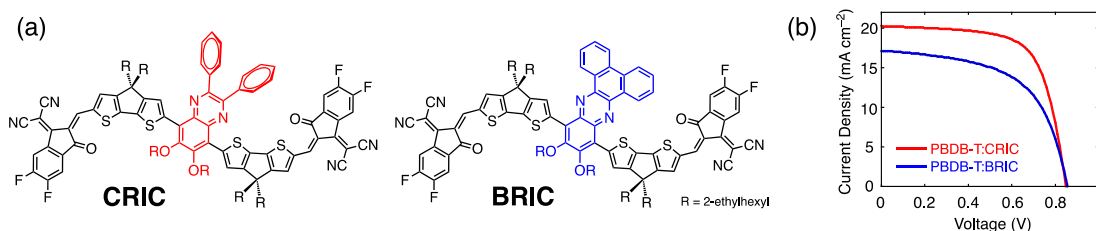


Figure 1. (a) Structures of CRIC and BRIC. (b)  $J$ - $V$  characteristics of OPV devices.