

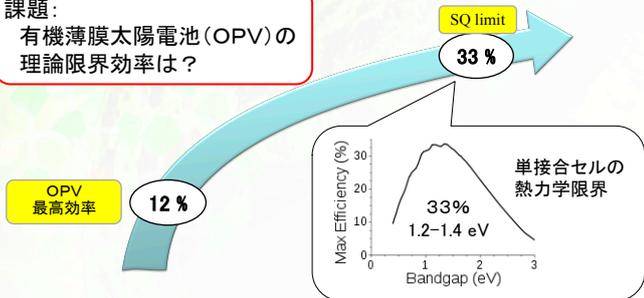
有機薄膜太陽電池の効率限界シミュレーション

宮寺 哲彦^{1,4}・山成 敏広¹・吉田 郵司¹・関 和彦²・宮前 孝行²・下位 幸弘²・松崎 弘幸³・古部 昭広³
産業技術総合研究所
太陽光発電工学研究センター¹・ナノシステム研究部門²・計測フロンティア研究部門³
科学技術振興機構 さきがけ⁴

背景

課題:

有機薄膜太陽電池 (OPV) の
理論限界効率は?



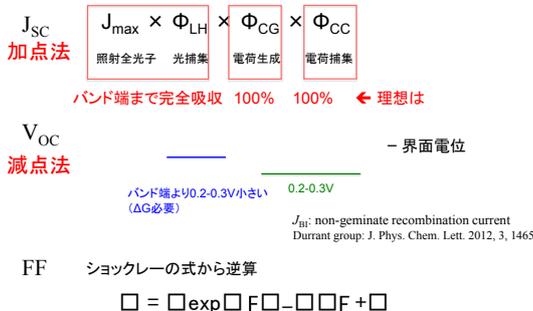
OPV限界効率討論会

有機デバイス: 宮寺 哲彦・山成 敏広・吉田 郵司
理論: 関 和彦・下位 幸弘
計測: 宮前 孝行・松崎 弘幸・古部 昭広

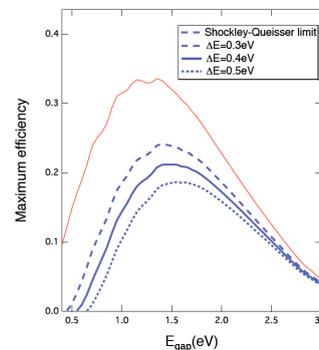
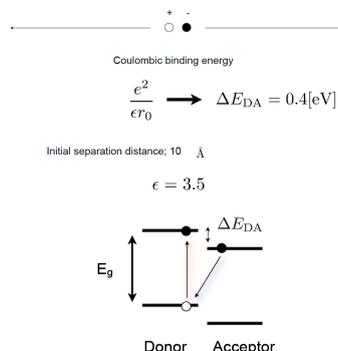


OPV効率の理論限界

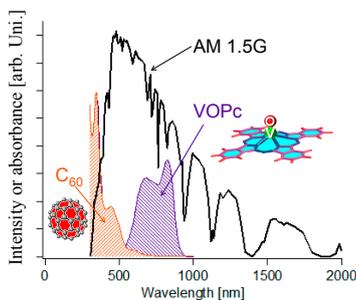
素過程からの考察



熱力学的考察



実際の材料を想定したシミュレーション



光強度分布と励起子拡散



1. Light intensity distribution

$$\begin{pmatrix} E_{j+1}^+ \\ E_{j+1}^- \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \tilde{n}_j + \tilde{n}_{j+1} & 1 \\ r_{j,j+1} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} E_j^+ \\ E_j^- \end{pmatrix}$$

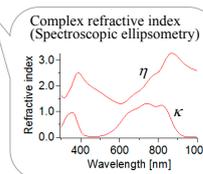
$$\tilde{n}_j = \eta + i\kappa \quad r_{jk} = (\tilde{n}_j - \tilde{n}_k) / (\tilde{n}_j + \tilde{n}_k)$$

2. Exciton diffusion

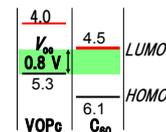
$$D \frac{\partial^2 n}{\partial x^2} - \frac{n}{\tau} + \frac{\partial}{\partial x} (c_{eg} \alpha \eta |E(x)|^2) = 0$$

3. Exciton dissociation

$$J_{photo} = D \frac{dn}{dx} \Big|_{interface}$$



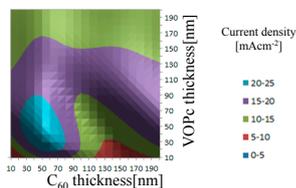
エネルギー準位



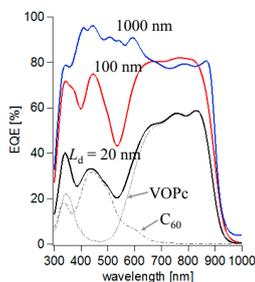
短絡電流

Exciton diffusion length : 100 nm (VOPc) 100 nm (C₆₀)

膜厚最適化



最適化後の量子収率 L_d (VOPc) = L_d (C₆₀)



光電変換効率

