

ローバンドギャップマグネシウムポルフィリン錯体の合成と 有機太陽電池への応用

Syntheses of Low-bandgap Magnesium Porphyrins for Organic Solar Cells

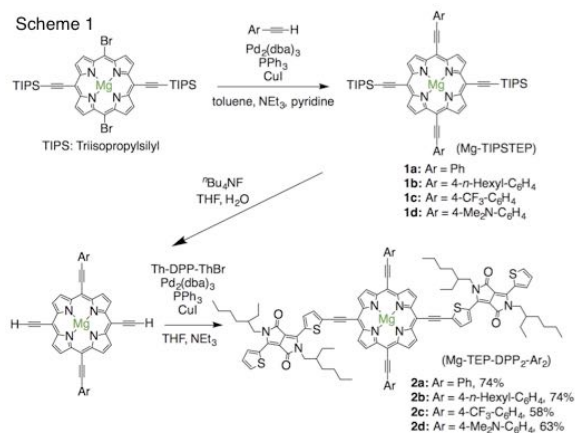
東大院工¹, 都産技研², 中国科学技術大学³ ○中川 貴文¹, 小汲 佳祐², 岡田 洋史¹, 松尾 豊^{1,3}

The Univ. of Tokyo¹, TIRI², USTC³, °Takafumi Nakagawa¹, Keisuke Ogumi², Hiroshi Okada¹, Yutaka Matsuo^{1,3}

E-mail: nakagawa@photon.t.u-tokyo.ac.jp

ポルフィリン誘導体は高い安定性と吸光度, 置換基の導入が容易であることから様々なポルフィリン誘導体が合成されてきており, 太陽電池へと応用されてきている. 我々はテトラエチニルポルフィリン骨格を用いることにより安定な Mg 錯体を合成できることを利用し, 種々のマグネシウムテトラエチニルポルフィリン (Mg-TEP) 電子ドナーを開発してきた. さらに長波長光吸収能を持つポルフィリン錯体の合成を志向し, ポルフィリンユニット二つが電子吸引性基によって架橋された構造を持つポルフィリンの合成及び太陽電池特性を検討してきた. これまで合成してきたポルフィリン誘導体は, 溶解度を向上させるためにトリイソプロピルシリル (TIPS) 基を導入している. 一方でこれまでの検討により, マグネシウム中心に溶媒が配位することにより高い溶解度を示すことを明らかにしている. 本発表では TIPS 基を脱離基とし, ポルフィリン骨格に二つのジケトピロロピロール (DPP) ユニットの導入をワンポットで行った (Scheme 1).

TIPS 基を持つテトラエチニルポルフィリン錯体 (Mg-TIPSTEP) を前駆体とし, Mg-TEP-Ar₂H₂を経由することで DPP (ジケトピロロピロール) ユニットの導入をワンポットで行った (Scheme 1).



得られたポルフィリン誘導体の CV 測定の結果から期待した通りバンドギャップが狭くなっており, 二つのアクセプターユニットを導入することでローバンドギャップマグネシウムポルフィリンが合成できた. この結果は UV-vis-NIR 測定においても長波長光吸収が観測されることで支持されている. Q バンドの末端は 800-900 nm まで達し, 短絡電流密度の向上が期待された.

得られたポルフィリン誘導体と PC₆₁BM を用いてデバイスを作製した. 最適化した条件は溶媒に 1%のピリジンを追加した PhCl を用い, 濃度は混合物に対して 20 mg/mL, ドナー:アクセプター比は 1:1.5 であった. **2a** 及び **2b** ではどちらも高い短絡電流が観測され, パラ位にヘキシルを持つ **2b** では FF が向上し, 変換効率は 4.83%であった. また, 電気吸引基の CF₃ の **2c** では高い解放電圧が観測され電子供与基である NMe₂ 基を有する **2d** では IPCE から 1000 nm 以上の光電変換が確認された.

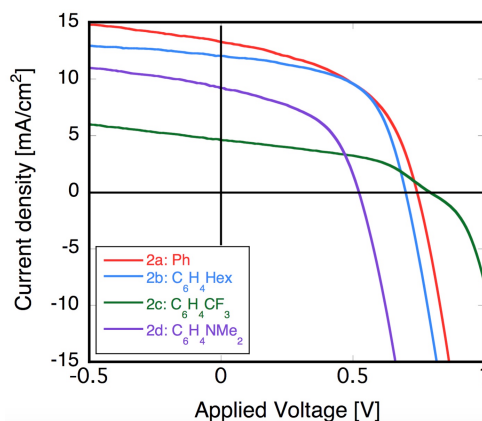


Figure 1, *J-V* curves

Table 1, Photovoltaic parameters

donor	<i>V</i> _{OC} [V]	<i>J</i> _{SC} [mA/cm ²]	FF [%]	PCE [%]	<i>R</i> _s [Ω·cm ²]	<i>R</i> _{sh} [Ω·cm ²]
2a	0.74	13.27	49	4.85	3.02	2.47 × 10 ²
2b	0.70	12.04	57	4.83	4.99	4.51 × 10 ²
2c	0.79	4.61	45	1.65	2.95	4.00 × 10 ²
2d	0.52	9.19	48	2.33	2.20	2.05 × 10 ²