

MIS-CELIV 法によるアルキルフタロシアニン塗布薄膜の 両極性キャリア移動度評価

Evaluation of Ambipolar Carrier Mobility in Alkyl-Substituted Phthalocyanine Thin Film Utilizing MIS-CELIV Method

阪大院工、西川 裕己、金 宇鎮、中山 祐介、北川 貴大、[○]藤井 彰彦、尾崎 雅則

Osaka Univ., Yuki Nishikawa, Woojin Kim, Yusuke Nakayama,

Takahiro Kitagawa, [○]Akihiko Fujii, Masanori Ozaki

E-mail: afujii@opal.eei.eng.osaka-u.ac.jp

はじめに : Octaalkylphthalocyanine (CnPcH₂) は塗布型有機薄膜太陽電池のドナー材料として用いられる^[1]など薄膜電子デバイスへの応用が期待されているが、CnPcH₂ 薄膜中のキャリア輸送については未解明である。デバイス動作時を想定した CnPcH₂ 薄膜のキャリア移動度評価には電荷分離層を導入した素子に対する Photo-CELIV 測定^[2]が有効であるが、置換基長が長い場合には HOMO 準位が高く電荷分離効率が低下するため、電子移動度評価を行うことが困難である。そこで本研究では、金属/絶縁体/半導体構造の素子を用いる MIS-CELIV 法^[3]により、CnPcH₂ 薄膜中の両極性キャリア移動度評価を行い、キャリア輸送について検討した。

実験 : ITO 電極付きガラス基板上に絶縁層として MgF₂ を 100 nm 真空蒸着した。その上に CnPcH₂ (n=5, 6, 7) を 150 nm 程度の膜厚でスピコートした。さらに、正孔の注入電極として MoO₃/Au または電子の注入電極として Mg をそれぞれ真空蒸着した。この素子に対して順バイアスのオフセット電圧を 0~5 V 印加した後、逆バイアスの三角波電圧を印加した際の過渡電流を測定した。

結果 : C5PcH₂ 薄膜の過渡電流波形を図 1 に示す。オフセット電圧が 0 V の場合は試料のキャパシタンスに由来する電流信号のみが観測されたが、1~5 V の場合はキャリアの取り出しに由来する電流信号が得られた。オフセット電圧により MgF₂/C5PcH₂ 界面に蓄積されたキャリアが電極から取り出されたと考えられる。MIS-CELIV 法の理論に従い正孔移動度を算出した結果、 $1.2 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ であった。CnPcH₂ 薄膜中のキャリア移動度の置換基長依存性を図 2 に示す。正孔移動度および電子移動度は置換基長の増加に伴い単調に減少した。スピ

ンコート薄膜中ではカラム軸が基板に平行であることから正孔はカラム間をホッピング伝導しており、カラム間隔の増大に伴うホッピング距離の増加により移動度が減少したと考えられる。

謝辞 : 測定手法に関して有益なご助言を賜りました大阪大学 中山健一教授に感謝申し上げます。また、本研究の一部は、科学研究費補助金、大阪大学フォトニクスセンターおよび JSPS 研究拠点形成事業 (A.先端拠点形成型) の援助のもとに行われた。

参考文献 [1] Q. D. Dao et al., *Org. Electron.*, **23**, 51 (2015). [2] Y. Nishikawa et al., *J. Photon. Energy*, **8**, 032214, (2018). [3] G. Juska et al., *Non-Cryst. Solids*, **358**, 748, (2012).

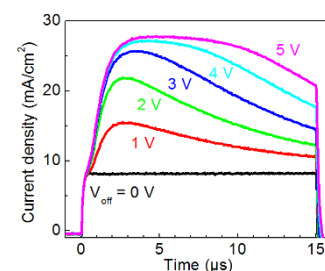


Fig. 1 Typical transient current waveforms of C5PcH₂ thin film

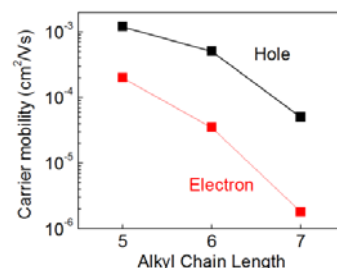


Fig. 2 Alkyl chain length dependence of carrier mobility in CnPcH₂ thin films