

可溶性フタロシアニン膜の構造制御による縦方向移動度の向上と縦型トランジスタへの応用

Improvement of vertical carrier mobility by controlling film structure of a soluble phthalocyanine derivative film and its application to vertical-type transistors

○山田啓太郎¹, 片桐千帆¹, 中山健一^{1,2} (1. 山形大院理工、2. 山形大 ROEL)○K. Yamada¹, C. Katagiri¹, K. Nakayama^{1,2} (1. Yamagata Univ., 2. ROEL)

E-mail: nakayama@yz.yamagata-u.ac.jp

はじめに: FET で議論される横方向移動度に比べて、膜厚方向 (縦方向) 移動度は一般的に低いことが知られているが、近年、液晶相を示すフタロシアニン誘導体で極めて高い縦方向移動度が報告されている[1]。本研究では類似の分子構造をもつ既知化合物として、結晶性の可溶性フタロシアニン H_2PcOC_4 (Fig. 1) に着目し、膜構造制御による縦方向移動度の向上と電荷輸送に適した結晶構造の議論を行った。また、縦型メタルベース有機トランジスタ (MBOT) に応用することで、縦方向移動度とデバイス性能の関係を検証した。

実験: H_2PcOC_4 膜はクロロホルム単独溶媒およびジクロロベンゼンを加えた混合溶媒を使用してスピンコート成膜し、ホール移動度を SCLC 法にて評価した。MBOT は H_2PcOC_4 をコレクタ層に用いて素子作製を行った。

結果と考察: 混合溶媒で成膜したところ移動度は最大で $0.12 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ まで向上し、DFT 計算から予測される移動度と近い値を示すことが分かった (Table. 1)。XRD の結果から、 H_2PcOC_4 膜が部分的に平行に配向した構造をとるために高い縦方向移動度を示したものと考えられる。溶液濃度が高いほど高結晶性・高移動度の膜が得られ、それに伴い MBOT の出力特性も向上する結果が得られた (Fig. 2)。

謝辞: 本研究の一部は、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 先導的産業技術創出事業費助成金の援助の元に行われた。

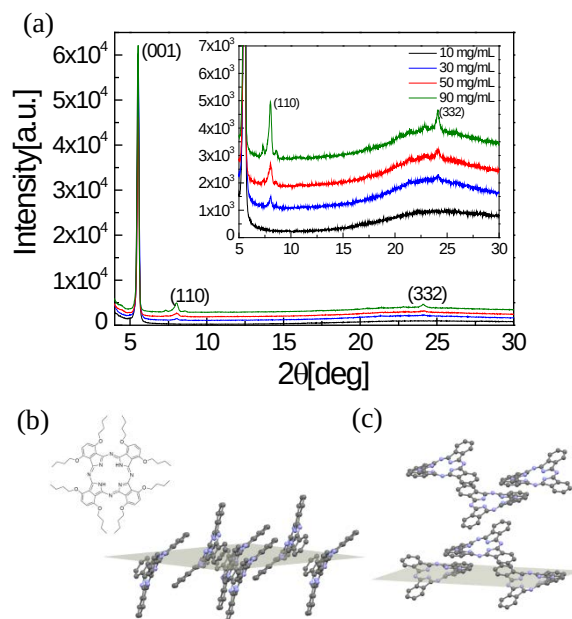
[1] Y. Shimizu, et al., *Appl. Phys. Express*, 2011, 4, 021604

Fig. 1 (a) XRD (out-of-plane) pattern of H_2PcOC_4 films (b) edge-on orientation (001), (c) face-on orientation (332)

Table. 1 Hole mobility values of H_2PcOC_4

λ (meV)	V (meV)	W (s^{-1})	μ_{calc} ($cm^2 V^{-1} s^{-1}$)	μ_{SCLC} ($cm^2 V^{-1} s^{-1}$)
33.9	8.07	4.27×10^{12}	0.162	0.120

λ: reorganization energy, V: charge coupling matrix element, W: charge transfer rate

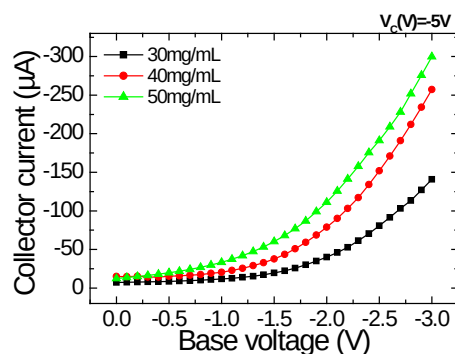


Fig. 2 Output characteristics of MBOT