

インピーダンス分光法による $C_{60} : H_2Pc$ 共蒸着膜のキャリア移動度評価The charge carrier mobility in $C_{60} : H_2Pc$ co-deposited film

measured by impedance spectroscopy

○新宅 直人^{1,2}、大橋 知佳^{1,2}、菊地 満^{2,4}、高木謙一郎³、内藤 裕義^{3,4}、平本 昌宏^{2,4}

(1. 総研大、2. 分子研、3. 大阪府大院工、4. NEDO)

○Naoto Shintaku^{1,2}, Chika Ohasi^{1,2}, Mitsuru Kikuchi^{2,4}, Kenichiro Takagi³,Hiroyoshi Naito^{3,4}, Masahiro Hiramoto^{2,4}

(1.SOKENDAI, 2.Institute for Molecular Science, 3.Osaka pref. Univ., 4. NEDO)

E-mail: shintaku@ims.ac.jp

序 我々は $C_{60} : H_2Pc$ 共蒸着膜の相分離結晶化が有機太陽電池の性能向上に不可欠であることを報告してきた。本研究では、 $C_{60} : H_2Pc$ 共蒸着膜のキャリア移動度をインピーダンス分光法[1]で評価し、相分離化が進むほどホール移動度が向上することを観測できたので報告する。

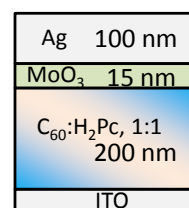


図1. ホールオンリーデバイスの構造。

実験 $C_{60} : H_2Pc$ 共蒸着膜 (1:1) を MoO_3 とプラズマ処理した ITO でサンドイッチした、ホールオンリーデバイスを作製した (図1)。基板加熱 (低レベル相分離) と共蒸発分子誘起結晶化 (高レベル相分離) [2] で相分離化の度合いが異なる共蒸着膜を作り分け、インピーダンス分光法[1]によってホール移動度を測定した。

結果と考察 インピーダンス分光法で得たキャパシタンスの周波数依存性を図2に示した。高周波数において一定領域を持つキャパシタンス値 (幾何容量 (C_{geo} ; 赤線)) が基準となる。ホールが 200 nm の厚さの $C_{60} : H_2Pc$ を横切って移動できるようになるとキャパシタンスの低下が起こる。その時の周波数を f_{max} (図2, 赤矢印) で示した。

f_{max} とキャリアの走行時間 t_t は $f_{max} \approx 0.72t_t^{-1}$ の関係にあり、ホール移動度 μ を求めることができた[1]。高レベル相分離ではホール移動度として $4.2 \times 10^5 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ が得られ、低レベル相分離に比べ 10 倍高くなった。これはより完全に近い相分離によって、ホールのルート形成が進んだためとして説明できる。周波数がより小さくなるとトラップの影響によってキャパシタンスが増し、 f_a (図2, 青矢印) からホール寿命 (τ) が 0.1 ms に近いことが分った。ホール飛程 ($\mu\tau E$) は $1.6 \text{ }\mu\text{m}$ と計算でき、これはセル膜厚より厚く、本系の高いセル性能の裏付けとなる結果である。

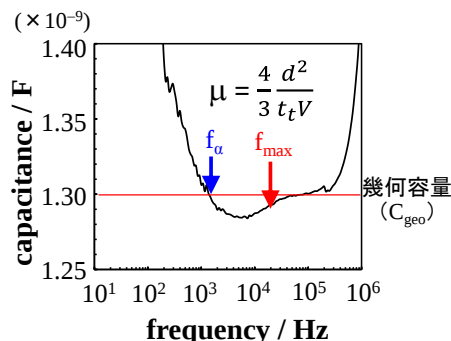


図2. キャパシタンスの周波数依存性。サンプルは低レベル相分離共蒸着膜。

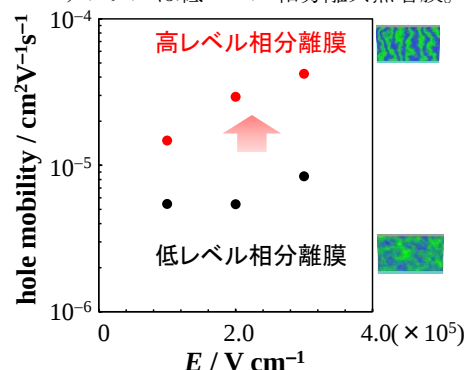


図3. インピーダンス分光法で求めたホール移動度の電界依存性。

[1] T. Okachi, T. Nagase, T. Kobayashi, H. Naito, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **47**, 8965 (2008).[2] T. Kaji, C.W.Tang, and M. Hiramoto, et al., *Adv. Mater.*, **23**, 3320 (2011).