

液体有機半導体のキャリア電導機構の解析

Charge transport mechanism of organic liquid semiconductors

九大・工(応用化学)・未来科学創造センター¹・最先端有機光エレクトロニクス研究センター²

○久保田 是史¹, 平田 修造², 合志 憲一², 安達 千波矢^{1,2}

CFC & Dep. Appl. Chem., Kyushu Univ.¹, OPERA, Kyushu Univ.²

○Korefumi Kubota¹, Shuzo Hirata², Kenichi Goushi² and Chihaya Adachi^{1,2}

E-mail: kubota@cstf.kyushu-u.ac.jp

【はじめに】 これまでに、液体状の有機半導体である9-(2-Etylhexyl)carbazole(EHCz)をホスト材料として、5,6,11,12-Tetraphenylanthracene (Rubrene)を発光ドーパントとして用い、液体状の発光層を有する液体 OLED を構築し、EL 発光の観測に成功した[1]。更なる EL 特性の向上には、新規液体半導体の開発が必要不可欠であり、また、様々な液体半導体の電導特性の評価が必要である。本研究では、Time-of-flight (TOF) 法を用いて EHCz のキャリア伝導機構の解析を行った。

【実験】 TOF 測定用に、Glass / ITO / Al (15nm) / EHCz (~10nm) / ITO / Glass のセルを構成した。励起光源として窒素ガスレーザー ($\lambda = 337 \text{ nm}$) を用いて、EHCz の過渡光電流波形を測定し、キャリア移動度を見積もった。また、キャリア伝導機構の詳細な検討を行うためキャリア移動度の温度依存性の測定を行った。

【結果】 TOF 測定より、ホール及び電子の両方の過渡光電流波形を観測でき(Fig. 1)、それぞれのキャリア移動度は、 $\mu_h = 5.3 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $\mu_e = 1.3 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ($T = 298 \text{ K}$)が得られた。通常、Poly(vinylcarbazole)(PVCz)薄膜では電子移動度は観測されないことより、液体状態では電子トラップの形成が極めて少ないことが示唆される。キャリア移動度の電界強度依存性は、PVCz の固体薄膜とは異なり、EHCz においては大きな電界依存性は示さなかった (Fig. 2)。一方、両キャリア共に温度に対しては顕著な依存性を示し、Arrhenius plot から算出した活性化エネルギーは、それぞれ、 $\Delta E_h = 0.58 \text{ eV}$, $\Delta E_e = 0.63 \text{ eV}$ が得られ(Fig. 3)、これは PVCz 固体薄膜の活性化エネルギー(0.65 eV)と[2]同様の値を示した。キャリア輸送過程がイオン電導の場合、活性化エネルギーはおよそ 0.1 eV 程度であり[3]、今回の結果とは大きく異なる。当日は他の液体有機半導体キャリア移動度についても報告する。

[1] D. Xu and C. Adachi, Appl. Phys. Lett., **95**, 053304 (2009).

[2] W. D. Gill, J. Appl. Phys., **43**, 5033 (1972).

[3] 吉野勝美, "液体エレクトロニクス", コロナ社 (1996)

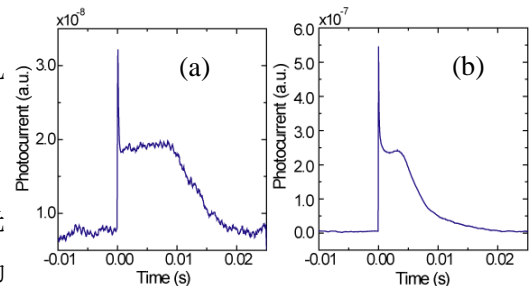


Fig. 1 : Transient photo-current of hole (a) and electron (b) in EHCz cells.

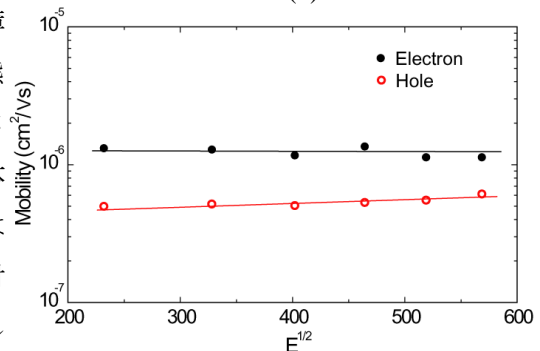


Fig. 2 : Electrical field dependence of hole and electron mobilities.

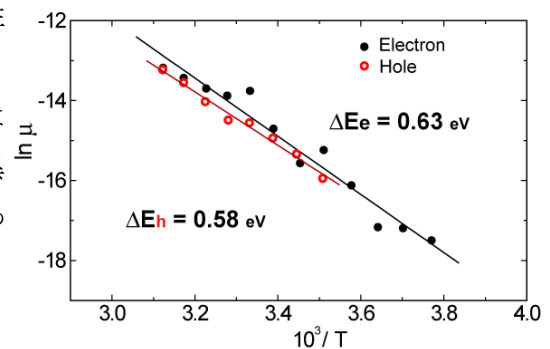


Fig. 3 : Temperature dependence of hole and electron mobilities.