

有機薄膜ダイオードに対する分光モニタリング技術の開発

Development of spectroscopic monitoring techniques for organic thin film diodes

大阪市大院理 ○(M1)岩本 晃典, 鐘本 勝一

Osaka City Univ., ○Kousuke Iwamoto, Katsuichi Kanemoto

E-mail: kousuke@sci.osaka-cu.ac.jp

【はじめに】近年、有機半導体は有機 LED 等に応用されているが、それらの素子の動作には電気伝導が深く関係している。有機薄膜における電気伝導の特性が最も顕著に表れるダイオードにおいて、デバイスの性能、特に電流電圧特性を決定するのは、電極から有機層へのキャリア注入、及び有機層内でのキャリア輸送である。しかし、注入および輸送に影響を与える因子が有機層内に多く存在するため、統一かつ定量的に電気伝導機構は説明されていない。対して、素子内のキャリアの電子状態をプローブするためには、分光技術を利用することが最も有効であると考えられる。そこで本研究では分光信号から有機ダイオードのキャリア量を見積もることで、分光によるミクロな情報と電流との関係を明らかにすることを試みた。

【実験方法】本実験では ITO/MoO₃/P3HT/Al からなる、ホールオンリーの有機ダイオードを用いた。この素子に対し、プローブ光を照射し、変調した方形波電圧 (2V, 2.3kHz) を印加した際の透過プローブ光の変化 ΔT を、ロックインアンプを用いて計測した。また、 ΔT の印加電圧依存性を計測した。

【結果】Fig.1 に変調電圧印加時における、透過プローブ光の変化量のスペクトルを示す。また、Fig.2 は 1.9eV における変化量の電圧依存性を示す。Fig.2 における Imaginary 成分は、0.8V 程度から信号が立ち上がっている。これは、電極から有機層へのキャリア注入開始を表している。また、Real 成分では 0.8V からのキャリアの注入以外に、0V からみられる線形成分が表れている。この線形成分は有機層の内部電場 F に依存しないことから、バイアス印加で有機層の界面に堆積したキャリアによると考えている。本実験では分光信号における注入成分の Bleaching 信号の強度から、文献 [1] の手法を用いて、素子内部のキャリア量 n を見積もった。その結果、 $n=1.4 \times 10^{17} [\text{cm}^{-3}]$ が得られた。この結果を利用し、電流密度 $J=n e \mu F$ からキャリア移動度 μ を見積もったところ、 $\mu=2.7 \times 10^{-6} [\text{cm}^2/\text{Vs}]$ が得られた。この値は、報告されている値 1×10^{-5} に比べて低い。この原因としては、分光信号では、有機層に注入されたキャリアと、素子内部でトラップされたキャリアの信号を区別できないため、電気伝導に利用されるキャリア量を過大に見積もったためであると考えている。【文献】[1] K. Kanemoto, H. Nakatani, S. Domoto, J. Appl. Phys. 116, 163103 (2014)

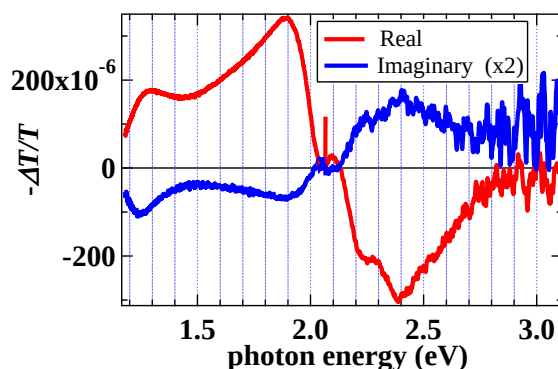


Fig. 1 Spectrum obtained by applying square-wave bias of 2V at 2.3kHz.

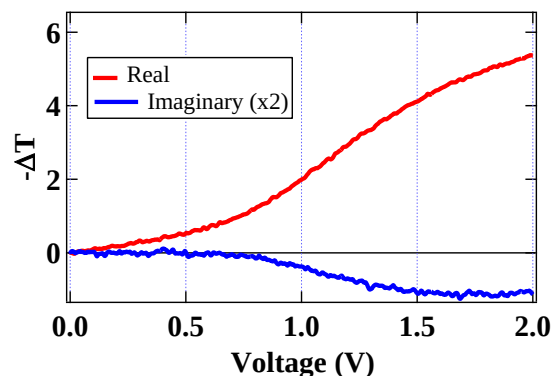


Fig. 2 Voltage dependence of transmitted light change.