

EFISHG 法による Au/pentacene/polyimide/IZO 構造素子の 初期電流消失前後のキャリア挙動評価

Probing of carrier behavior in IZO/polyimide/pentacene/Au diode with initial electrical current by electric-field-induced optical second-harmonic generation

○田口 大、間中 孝彰、岩本 光正 (東工大理工)

○Dai Taguchi, Takaaki Manaka, Mitsumasa Iwamoto (Dept. of Phys. Elec., Tokyo Tech)

E-mail: iwamoto@pe.titech.ac.jp

はじめに 有機デバイスの研究開発が活発化し、製造プロセスの最適化によりデバイスの高品質化が進められている。これにはデバイス性能を非破壊で推定する検査手法が重要であり、 I - V 特性に現れる初期電流のように、電圧印加をはじめとした外部刺激への製造直後のデバイスの応答を検出する手法が利用される。このような初期特性のキャリア挙動を明確化するにはインピーダンス測定などが利用できるが、解析モデルが必要である。我々は、光学的手法である EFISHG 法について、解析モデルによらずに直接キャリア挙動を評価する手法として研究開発を進めてきた [1-3]。今回、EFISHG と I - V 特性の同時評価により MIS 構造素子の初期電流が消失する前後のキャリア挙動の違いを実験により明確化できることを示したので報告する。

実験 測定には MIS 構造素子 (Au (100 nm)/pentacene (100 nm)/polyimide (100 nm)/IZO) を用いた (Fig. 2)。 I - V 特性は IZO 電極を基準として Au 電極に正の電圧を印加して測定した。EFISHG 測定は I - V 測定と同時にを行い、プローブ光波長を 860 nm として pentacene 層内部の電界 $\vec{E}_1$ を選択的に測定してキャリア挙動を評価した。

結果・検討 Fig. 1 に I - V 特性を示す。デバイス作製直後の I - V 特性 (1st) に初期電流 (L) が現れる。その後、もう一度 I - V 特性を測定すると (2nd) この電流は現れない。図中に示すように同様の特性は C - V 特性 ($f=1$ kHz, $V_{ac}=0.1$ V) にも現れる。Fig. 2 は pentacene 層の電界を EFISHG 法で I - V 測定と同時に測定した結果である。初期特性の測定時には外部電圧印加により pentacene 層に電界が形成されているが (L')。2 回目の測定では電界は形成されない。このことから、初期電流は Au 電極から注入したホールが pentacene/polyimide 界面に蓄積せずにそのまま polyimide 層を流れて発生し、2 回目の I - V 測定では polyimide が絶縁化して pentacene/polyimide 界面に十分にホールが蓄積して pentacene 層の電界を打ち消すために初期電流が消失することがわかる。

結論 EFISHG および I - V 特性の同時測定により、 I - V 特性の初期電流は注入したホールが polyimide/pentacene 界面に蓄積せずに流れることが原因であることを明確化した。このように EFISHG 測定は作製直後のデバイス状態を反映した初期特性のキャリア挙動評価に有効である。

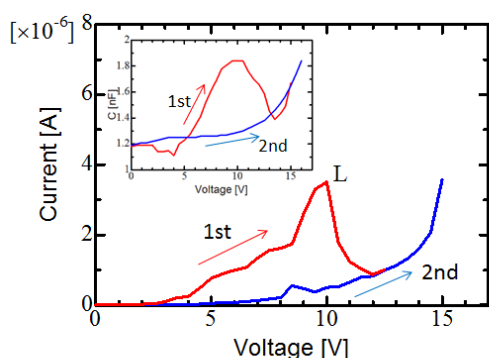


Fig. 1: I - V curves of Au/pentacene/polyimide/IZO diode. Initial (1st) and the second (2nd) curves indicate that only 1st measurement shows initial current. Inset is the C - V curves in 1st and 2nd measurements.

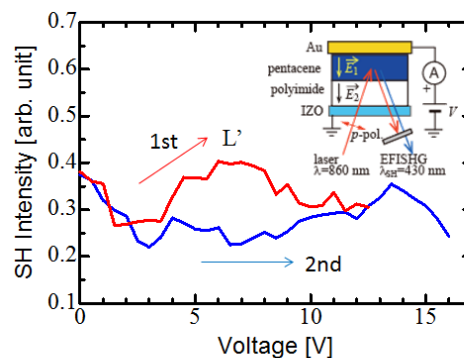


Fig. 2: EFISHG measurements of the diode. Only in the 1st measurement, nonzero electric field is formed in the pentacene layer. Inset is the experimental arrangement of the EFISHG and IV measurements.

- [1] M. Iwamoto, T. Manaka, D. Taguchi, Jpn. J. Appl. Phys. 53, pp. 100101/1-11 (2015). (Invited Review)
- [2] 田口, 間中, 岩本, 光学, 44, pp. 111-118 (2015). (解説)
- [3] M. Iwamoto, T. Manaka, D. Taguchi, J. Phys. D (2015), in press. (Topical Review)