

電界誘起光第二次高調波発生およびインピーダンス分光法による 有機 EL 素子のホール注入層の評価

Study of hole injection layer using electric-field-induced second-harmonic generation and impedance spectroscopy

東工大・理工, °西 翔平・貞方 敦雄・田口 大・間中 孝彰・岩本 光正

Tokyo Tech, Dept. of Phys. Elec, °S. Nishi, A. Sadakata, D. Taguchi, T. Manaka, M. Iwamoto

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

はじめに：積層型有機エレクトロルミネッセンス (EL) 素子にホール注入層を設けると、輝度及び電流特性が向上することが知られている。しかし、積層構造であるため、素子内のキャリア分布や電界分布は推定する他なく、特性向上の理由は明確でない。そこで、本研究では、積層型有機 EL 素子のホール注入層として pentacene 層を採用し、IZO/ α -NPD/Alq₃/Al と IZO/pentacene/ α -NPD/Alq₃/Al の 2 層および 3 層積層有機 EL 素子を作製し、電界誘起光第二次高調波発生 (EFISHG) 測定法およびインピーダンス分光法を用いてその解明を試みた。その結果、EFISHG 法を用いると各層の電界を直接評価できるため、特性の向上する理由を明らかにすることができた。

実験方法：EFISHG 測定による α -NPD 層の電界強度の実験方法について、図 1 に示すように EL 素子に対し矩形波電圧波形を印加し、電圧波形の立ち上がりからレーザーパルス (波長: 820 nm) のタイミングを遅延させて素子に入射させた。 α -NPD 層の電界強度を評価は、 α -NPD 層から発生する SH (波長: 410 nm) 光強度を光電子増倍管 (PMT) で測定し行った。インピーダンス測定では、静電容量-外部電圧の特性 (C-V) の評価を行った。

結果及び考察：測定結果を図 2 に示す。上部がインピーダンス分光法によるキャパシタンス-電圧 (C-V) 特性、下部が EFISHG 法による SH 光強度-電圧 (SH-V) 特性である。C-V 特性では、曲線の立ち上がりは電荷注入を意味する。w/o pentacene では外部電圧が印加されると同時に電荷注入が起こり、with pentacene ではそれより前に立ち上がりが起きている。よって pentacene 層では逆バイアスでは電子の移動が起きていることが分かる。SH-V 特性では、SH 光強度が谷の形を示している。SH 光強度は電界の 2 乗に比例し、必ず正の符号をとるため、谷の位置では電界の向きの反転が起きている。w/o pentacene では谷の位置は図 2 より 1.2 V にあることが確認できる。また、with pentacene では、谷の位置は 0 V であることが確認できる。この谷の電圧値の差より、with pentacene では注入開始電圧が低下することが分かる。その結果、pentacene 層の挿入によりホール注入を促進すると結論できる。

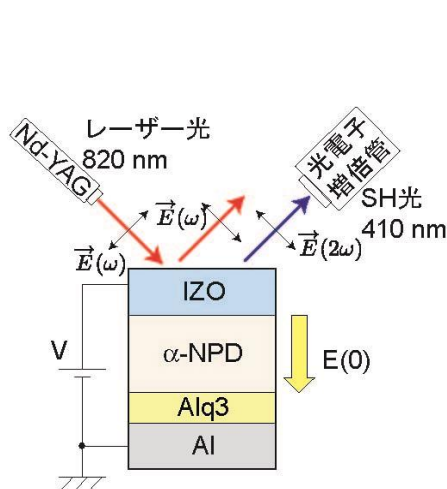


図 1. EFISHG 測定実験系

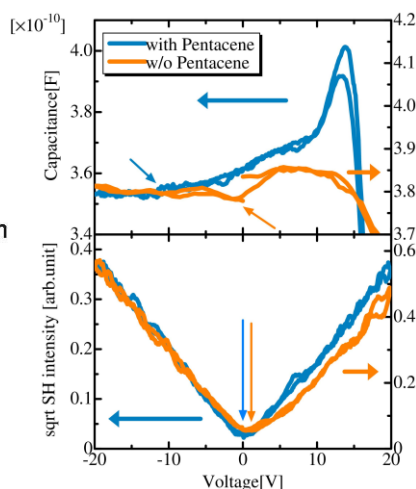


図 2. インピーダンス分光法及び EFISHG 測定結果