

電界誘起光第二次高調波発生法による IZO/PMMA/ α -NPD/Au の電界分布測定と電気伝導機構の解析

Study of electrical conduction mechanism and electric field distribution in IZO/PMMA/ α -NPD/Au devices by electric field induced second harmonic generation

東工大院理工、○西 翔平・田口 大・間中 孝彰・岩本 光正

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

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

実験背景：近年、有機材料を用いた有機デバイス(有機トランジスタや有機 EL)の研究が盛んに行われている。デバイスは多層構造であり、一般にデバイス内の電界・電位分布の状態を知ることは難しい。界面では電荷蓄積が生じ(マクスウェル・ワグナー効果)、素子内部の電界分布を変えると見られるが、デバイスの伝導特性を理解するためには、各層の電界を明確にする必要がある。そこで本研究では、積層型有機デバイス素子として、絶縁体(PMMA)及び α -NPD を積層した MISM 型素子 (IZO/PMMA/ α -NPD/Au) を作製し、電界誘起光第二次高調波発生(EFISHG)測定法により各層の電界を明確にした上で、電流-電圧(I - V)特性を解析した。

実験方法：直流電圧を測定素子に印加し、素子の電流電圧測定を行った。それと同時に、レーザーパルス(波長:820 nm)を素子に入射し、電流電圧測定中の α -NPD 層に発生する SH(波長:410 nm)光強度を PMT で測定し、 α -NPD 層の平均電界強度を測定した(Fig.1)。測定結果を用いて、外部電圧に対する、 α -NPD 層内部および絶縁層 (PMMA) 内部の平均電界を算出し、各層を流れる電流と電界の関係を求めた。

結果及び考察：Fig.2 に(a)SH 強度及び(b) I - V 特性を示す。SH 光強度はパルス電圧により電荷注入のない場合 (Laplace 場) および DC 電圧を印加して電荷が α -NPD /PMMA 界面に十分蓄積する時間がある場合 (Poisson 場) について測定した。電流は、0 V $\rightarrow$ -20 V に対して-20 V $\rightarrow$ 0 V に減少するヒステリシスが現れている。電界を表わす SH 強度も $V = -20 \sim 0$ V の領域でヒステリシスが発生している。 α -NPD の電界と外部電圧との差分から PMMA の電界を求め、それと Fig.2 の結果から算出した電流-電界(I - E)特性を Fig.3 に示す。a-NPD 層 PMMA 層の電界分布がヒステリシスを持つことが原因であることが分かる。

結論：2 層積層有機デバイス素子の I - V 特性について、SHG 測定により各層の電界を求め、電界-電流特性として解析した。この結果、素子の電流の $V < 0$ で起こるヒステリシスは、各層の電界分布によって発生することが分かった。

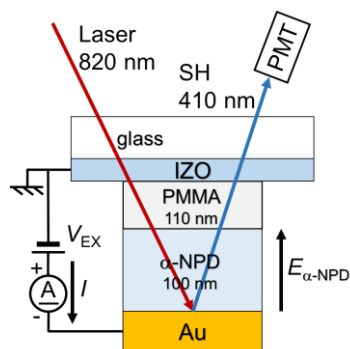


Fig.1 Experimental Setup

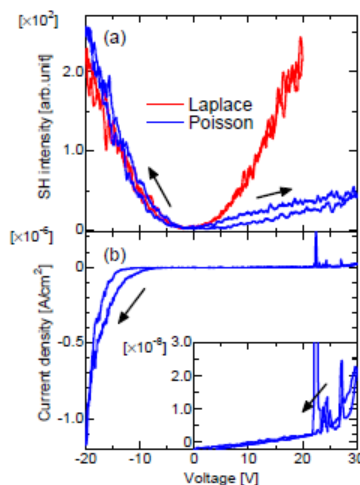


Fig.2 Experimental Results

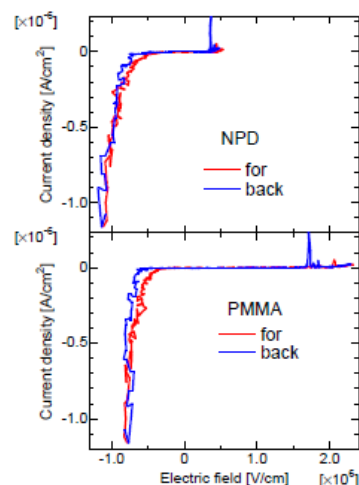


Fig.3 I-E characteristics