

有機 MOS 構造における C-V 特性の分散に関する検討

Investigation about Frequency dispersion of C-V characteristics in Organic MOS Structure

農工大院工、[○]中尾弘樹、岩崎好孝、上野智雄

Tokyo Univ. of Agri. & Tech. [○]Hiroki Nakao¹, Yoshitaka Iwazaki, Tomo Ueno

E-mail: 50015645130@st.tuat.ac.jp

1. 研究背景と目的

有機薄膜トランジスタ (OTFT) には、無機材料を用いたそれにはない柔軟性や耐衝撃性などが期待されている。しかし、素子性能を決定するキャリア移動度が無機トランジスタに比べ劣っている。これは有機半導体のキャリア密度が極めて小さく、伝導率が絶縁物に近いためである。有機薄膜トランジスタは MOS 構造における絶縁膜/有機半導体界面に蓄積したキャリアの界面伝導を利用しており、かつキャリア数の少ない有機半導体にとって界面のキャリア蓄積についての理解は重要であるといえる。そこで本研究では、有機半導体としてテトラセンを用い、C-V 測定によって有機薄膜トランジスタのキャリア蓄積について検討した。

2. 実験

(a) C-V 測定

Al/n⁺-Si/SiO₂/Tetracene/Al or Au (Fig.1)

(SiO₂: ~10[nm], Tetracene: ~100[nm])

(b) XRD 測定

Tetracene/SiO₂/n⁺-Si

熱処理条件: O₂ 雰囲気下 80°C 1h

(a),(b)共通

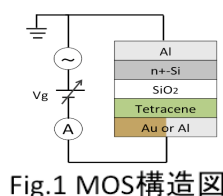


Fig.1 MOS構造図

3. 結果と考察

Fig.2 に絶縁膜容量 Cox で規格化した C-V 測定結果を示す。Al 電極を用いた(a)では、ゲート電圧が負のとき、SiO₂/テトラセン界面にはホールが蓄積されることになるが、測定周波数が小さくなるにつれて、トランジスタにおけるチャネルが形成され始める電圧(V_{FB})が正方向にシフトしており、ホールの蓄積状態に周波数依存性があることがわかった。また、それに熱処理を行った素子(b)では、若干弱くはなるものの、その依存性を維持したままであった。

次に、電極に Au を用いた(c)をみると、Al 電極を用いた(a)、(b)同様、電荷の蓄積状態に周波数依存性を確認した。しかしながら、熱処理を行うことにより(d)に示すようにホールの蓄積状態の周波数依存性が弱くなり、V_{FB} が揃うことがわかった。

そこで、熱処理前後のテトラセン薄膜の変化を調べるために XRD 測定を行い、配向性を調査した。その結果を Fig.3 に示す。2θ ~7[°] と 2θ ~14[°] のピーク強度が熱処理によって増大していることがわかった。これらのピークは d~11[Å] の格子間隔に由来しており、テトラセンが基板に対してほぼ垂直に配向したものによる。このことから、テトラセンの配向がキャリアの蓄積状態と関係していると考えられる。今後は熱処理によるテトラセン分子の配向変化や熱処理中雰囲気である酸素の影響も考慮して、実験結果からホール駆動のトランジスタを作製し、その特性と C-V 測定結果からキャリア蓄積について詳細に調査する。

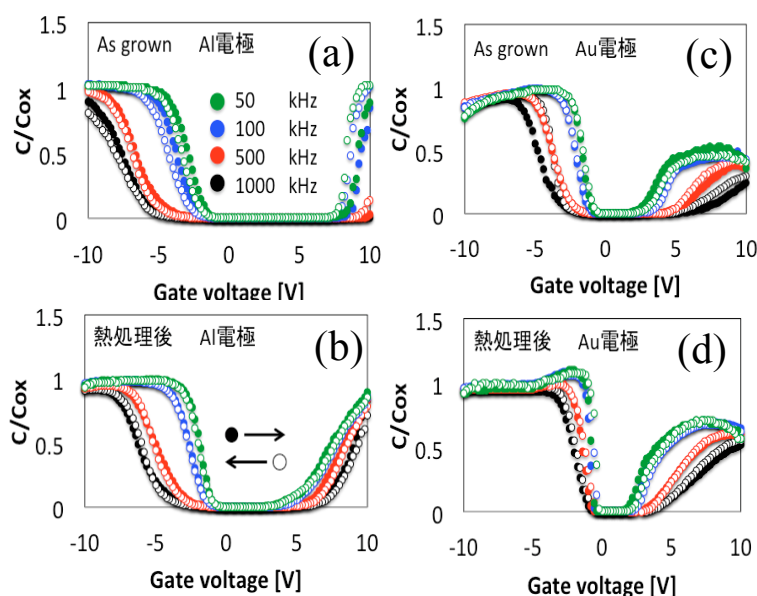


Fig.2 C-V測定結果

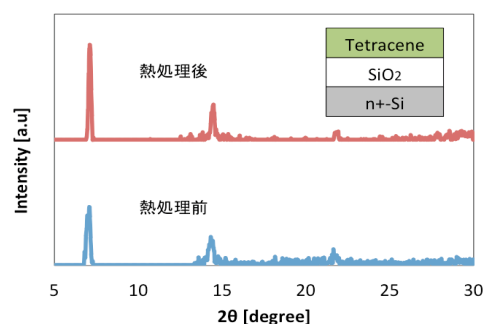


Fig.3 XRD測定結果