

新規パラメータ抽出手法を用いた OFET の分子ドーピング効果の検討

Investigation of molecular doping effect of OFET using new parameters extraction method

京大院工¹, 慶應大理工² ○高垣 俊介¹, 野田 啓², 山田 啓文¹Dept. of Electronic Sci. & Eng., Kyoto Univ.¹, Dept. of Sci. & Tech., Keio Univ.²○Shunsuke Takagaki¹, Kei Noda², Hirofumi Yamada¹E-mail: s.takagaki@piezo.kuee.kyoto-u.ac.jp

【はじめに】

有機電界効果トランジスタ(OFET)は、軽量かつフレキシブル、さらには作製コストの低さといった特徴から、電子ペーパーや EL ディスプレイなどへの応用が期待されている。OFET の電気特性向上にはデバイス構造や材料などの観点からさまざまな手法が提案されているが、その物性的要因を追求するためには、素子ばらつきが大きいという現状を勘案して、有機半導体薄膜中のトラップや接触抵抗を考慮したモデルを用いた単一素子からのパラメータ抽出が重要となると考えられる。筆者はこれまでにボトムゲート・トップコンタクト(BGTC)型 OFET において、電界効果移動度・チャネル抵抗・接触抵抗の既存モデルを組み合わせ、OFET モデルを構築し、そのパラメータを単一素子の電気特性測定のみで簡易に抽出する手法を提案した^[1]。本研究では、その手法についてさらに精査に検討を行うとともに、BGTC 型 OFET においてソース・ドレイン電極と有機半導体層の界面に分子ドーピングによる高キャリア濃度層(p⁺層)を導入した系においてパラメータ抽出を行い、その効果について検討した。

【実験および結果】

膜厚 300 nm の熱酸化膜を有する heavily-doped n 型 Si 基板上に膜厚 50 nm のペンタセン薄膜を成膜したのち、ソース・ドレイン電極作製用シャドーマスクを用いてペンタセンとテトラフルオロテトラシアノキノジメタン(F₄TCNQ)を 4:1 の割合で共蒸着した薄膜(p⁺層)を 2 nm 成膜した。さらに、シャドーマスクを外さずに膜厚 25 nm の金電極を成膜することで、p⁺層を導入した BGTC 型 OFET を作製した(Fig. 1)。これらの素子の真空下での電気特性を測定し、その結果をもとに電界効果移動度・チャネル抵抗・接触抵抗等のパラメータ抽出を行った。その際に、出力特性および伝達特性から実験的に得られる実効的移動度の差異^[2]を考慮した解析を実施した。その結果、p⁺層の導入による接触抵抗の低減とともに、FET チャネル部分のホールトラップ充填に伴う電界効果移動度の向上を示唆する結果を得た(Fig. 2, 3)。

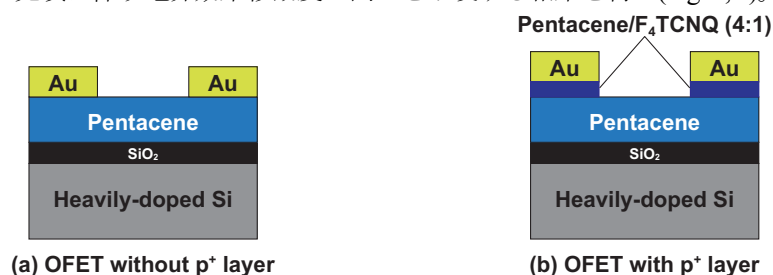


Fig. 1 Device Structure

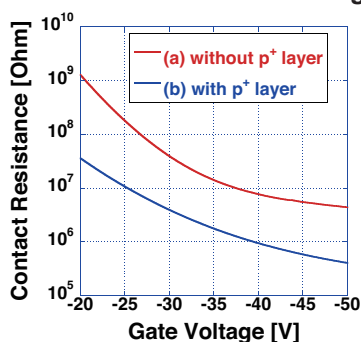


Fig. 2 Contact Resistance

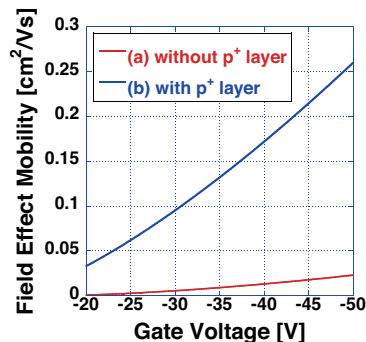


Fig. 3 Field Effect Mobility

[1] 高垣 俊介, 野田 啓, 山田 啓文, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会, 13p-PB2-22.

[2] C. Reese and Z. Bao, *J. Appl. Phys.* **105** (2009) 024506.