ボトムゲート - ボトムコンタクト Ph-BTBT-10 電解効果トランジスタのバイアス-ストレス評価

Bias-stress characterization of bottom gate, bottom contact Ph-BTBT-10 Field Effect Transistor

東工大 未来産業技術研究所 °國井 正文、飯野 裕明、半那 純一

Tokyo Institute of Technology, °Masafumi Kunii, Hiroaki Iino, Jun-ichi Hanna

E-mail: kunii@isl.titech.ac.jp

我々はこれまで高次の液晶相を利用して作成した有機電解効果トランジスタ（OFET）に注目してきた。特に新規に合成した、液晶相にスメクチック E 相を発現する 2-decyl-7-phenyl-[1]benzothieno[3,2-b][1]benzothiophene (Ph-BTBT-10)は、溶液プロセスを用いながら高移動度、高均一性、高耐熱性等の優れた特性を示し、またボトムゲート/ボトムコンタクト（BG-BC）構造の OFET では低電圧駆動でも優れた特性を示すことを報告した[1]。デバイスの産業応用を考える場合、デバイス信頼性の確保は必須の課題である。今回我々は BG-BC 構造 OFET の直流バイアス-ストレステストを行い、駆動ストレスに対する信頼性を評価した。

テストしたデバイスは p 型 Si 上に熱酸化膜 100 nm を形成した基板上にポリスチレンを 40 nm スピンコートで製膜した２層構造ゲート絶縁膜上に Au 電極 30 nm 形成後、Ph-BTBT-10 薄膜をスピンコートで形成した BG-BC 型の OFET である。典型的な OFET の特性は、初期状態では飽和移動度 5.4 cm^2/Vs, Substhreshold slope＝92 mV/dec, 閾電圧（V_{th}）＝ −0.1 V, on/off 比= 2.2 x 10^7 と優れる。この OFET に対し、大気中（室温、湿度 40%RH）でゲート ON 状態（負ゲートバイアス）と OFF 状態（正ゲートバイアス）の条件で時間(t) = 10^4 s までストレス印加し、特性の変化を調べた。Fig.1(a)に−15V、(b)に+15 V のゲートバイアスストレスをそれぞれ印加した際の OFET の伝達特性の変化を示す。負ゲートバイアスでは線形領域（ドレイン電圧: V_{ds}= −1V）でストレス印加し V_{th} はマイナスにシフトする。しかしながらシフト量はゲートバイアス電圧に大きく依存し、バイアス電圧を−9V まで低電圧化すると V_{th} シフトはほぼゼロになった。これに対し、正ゲートバイアスではバイアス電圧＋20 V まで V_{th} シフトは殆ど起こらないことも確認した。正ゲートバイアスで V_{th} シフトが無いことは pentacene 等の他の OFET には見られない際立った特徴である。この結果から、低電圧駆動が可能な BG-BC 型 Ph-BTBT-10 FET では、大気下の駆動でもアモルファスシリコン薄膜トランジスタと同等の信頼性が実現されると考える。

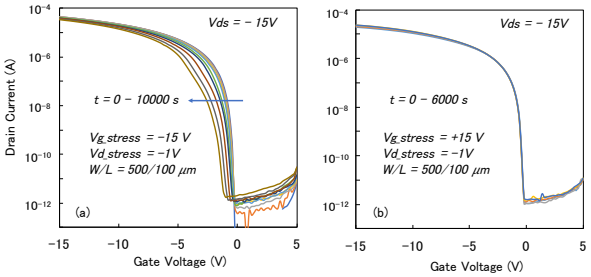

Fig. 1 Bias-stress effect of BG-BC Ph-BTBT-10 FET; (a) V_{g_stress} = −15 V, V_{d_stress} = -1V, (b) V_{g_stress} = + 15V, V_{d_stress} = −1 V. Both were measured at V_{ds} = −15V.

[1] M. Kunii, H. Iino, J-I. Hanna, *IEEE Electron Device Lett.*, **37**, 486 (2016).

© 2017年 応用物理学会