

VUV 光照射した Cytop ゲート絶縁層のエレクトレット効果と TFT 特性

Electret effect of Cytop gate dielectric layer through VUV irradiation and its influence on TFT characteristics

東大工¹, 産総研² ○松岡悟志¹, 太向弘明¹, 堤潤也², 長谷川達生¹

U. Tokyo¹, AIST² ○Satoshi Matsuoka¹, Hiroaki Taiko¹, Jun'ya Tsutsumi², Tatsuo Hasegawa¹

E-mail: matsuoka-s@ap.t.u-tokyo.ac.jp

我々は有機薄膜トランジスタ (TFT) のゲート絶縁層として高撥水性パーフルオロポリマーCytop に注目し、これまでに、低トラップ密度の界面形成にもとづく高急峻なスイッチング特性や[1]、真空紫外 (VUV) 光照射を用いた高精細銀電極配線印刷技術との統合[1,2]について報告してきた。特に、Cytop と同等の表面自由エネルギーを持つ他の高撥水性ポリマーでは、上述の TFT 高性能化は実現できないことから、Cytop には、親水・撥水性には限らない、高効率なキャリア輸送に寄与する特質が備わっていると示唆される。今回、Cytop が電荷を保持する性質 (エレクトレット効果) を示すことに着目し、ゲート絶縁層内の電荷分布が TFT 特性に及ぼす影響を調べたので報告する。

TFT を構成するチャネル材料には半導体ポリマーPDVT-10 を用い、これを成膜する前の Cytop ゲート絶縁層に VUV 光 (波長 173 nm) を照射することで電荷状態を制御した。VUV 照射された Cytop 層内では、分子鎖が切断されカルボキシ基 ($-\text{COO}^-$) が生成される。図 1 に、VUV 照射時間を変化させて作製した TFT の輸送特性を示す。照射時間増加により顕著なオフ電流の増大が見られた。これは Cytop 層内のカルボキシ基の量が照射時間に依存して変化し、半導体-絶縁膜界面付近にキャリア蓄積される一種のドーピング効果が生じたためと考えられる。これら素子について、ゲート変調 (GM) イメージング法 (図 2[3,4]) を用いて、ゲート電圧印加に伴うチャネル内の電荷キャリア分布変化の測定を行った (図 3)。VUV 未照射の素子では、素子全体に負の信号 (青色) が分布する一方で、VUV 照射した素子ではソース・ドレイン電極付近で信号強度が弱まる挙動が見られた。この結果は、Cytop 層内で生成したカルボキシ基による負電荷が電極付近に保持・局在化したため見られたものと考えている。講演では、Cytop の膜厚と温度効果による特性変化と併せて、Cytop のエレクトレット効果による電荷分布について議論する。[1] G.Kitahara et al., *Sci. Adv.* **6**, eabc8847 (2020). [2] T.Yamada et al., *Nat. Commun.* **7**, 11402 (2016). [3] J. Tsutsumi et al., *Org. Electron.* **25**, 289 (2015). [4] S. Matsuoka et al., *J. Appl. Phys.* **123**, 135301(2018).

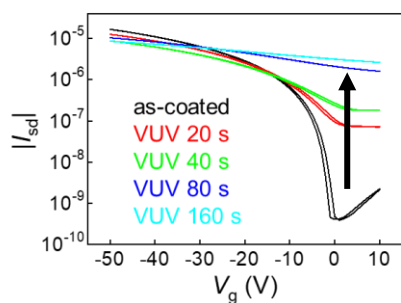


図 1. Cytop 絶縁膜に VUV 照射した TFT の輸送特性。

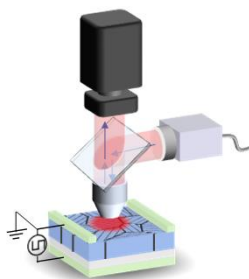


図 2. GM イメージング法の模式図。

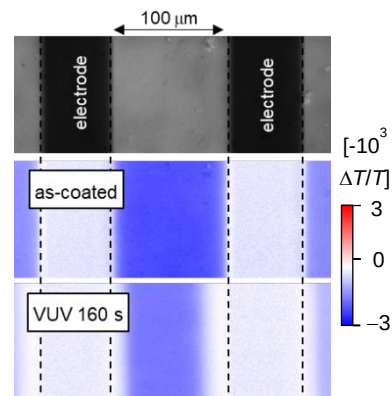


図 3. VUV 照射した TFT の GM イメージの変化。