

表面窒化 SiO₂ 膜を用いた大電流テトラセン薄膜トランジスタの評価

Investigation of High Current Tetracene-TFT Using Surface Nitrided SiO₂ Gate Insulator Film

農工大院工、[○]中尾弘樹、岩崎好孝、上野智雄

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

E-mail: s157220v@st.go.tuat.ac.jp

1.研究背景と目的

有機薄膜トランジスタ (OTFT) の高性能化にはゲート絶縁膜と有機半導体の界面の制御が重要であるが、一般的にゲート絶縁膜として用いられる SiO₂ などの酸化膜表面にはヒドロキシ基 (-OH) が含まれており、これがキャリアトラップとなり、動作を不安定化や移動度を低下させること知られている^{[1],[2]}。これらの解決策として、これまで SAM (Self-Assembled-Monolayer) 膜等を用いてゲート絶縁膜を表面処理する手法が検討されてきた^[2]。一方、SAM 膜の成膜には長時間を要し、且つ厳密な成膜条件のコントロールが必要である。春の学術講演会で我々は、新たな表面処理の手法としてゲート絶縁膜に対するプラズマ窒化処理を検討し、OTFT の特性改善を報告した^[3]。本稿では、処理温度の低温化に取り組み、各種調査を行った。

2.実験

n⁺-Si 基板を有機および希フッ酸洗浄後、熱酸化 (900℃) で SiO₂ を 27[nm] 作製した。そして、Ar と N₂ 混合ガスによるプラズマ窒化処理を基板温度 500[℃]、真空度 1[Torr] の条件で行った。この後、有機半導体としてテトラセン (C₁₈H₁₂) を 100[nm]、ソース・ドレイン電極として Au 電極、ゲート電極として Al 電極を全て真空蒸着法によって成膜した。チャネル長を 70[μm]、チャネル幅は 2000[μm]、窒化処理時間は 60[min] とし、処理温度を変化させ評価を行った。Fig.1 にサンプル構造図を示す。さらに、プラズマ窒化処理の効果を調査するため、昇温脱離分析 (TDS) 測定を用いて、処理後の SiO₂ 表面の吸着ガスや膜中の微量ガスを測定した。

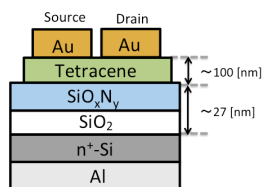


Fig.1 Structure of tetracene-TFT

3.結果と考察

Figure.2 にプラズマ窒化処理温度を 500℃、室温 (RT) でそれぞれ行った試料の伝達特性を示す。室温でプラズマ窒化処理を行った場合、Id の最大値や S 値等はほぼ遜色の

ないものが得られているのに対し、閾値電圧が負側にシフトしている。閾値電圧シフトは酸素プラズマ処理による絶縁膜表面処理においても生じるという報告がされている^[4]。そこで、TDS 測定により SiO₂ 表面又は膜中の窒素に関連する分子を調査した結果を Fig.3 に示す。M/z=42 の SiN ピークから、処理温度が 500℃、室温いずれの場合においても SiO₂ が窒化されていることがわかる。さらに窒素を含む分子と考えられる M/z=43,44 の測定結果より、室温でプラズマ窒化処理を行ったものは、脱離開始温度が低温側にシフトしており、500℃でのプラズマ窒化処理に比べ窒素が不安定な状態で結合していることを確認した。その結果、Fig.2 の伝達特性に影響を与えていると考えられる。

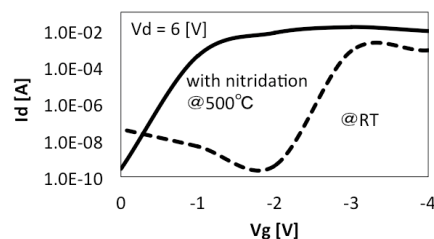


Figure.2 Transfer characteristics

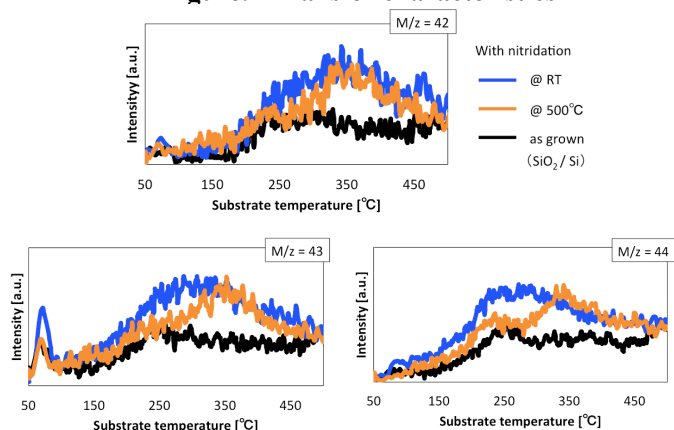


Figure.3 TDS measurements

4.参考文献

- [1] Jeongkyun Roh *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* 104,173301 (2014)
- [2] Kwan Hang Lam *et al.*, *Org. Electronics* 15 (2014)1592-1597
- [3] 中尾他、第 62 回応用物理学会春季学術講演会 19a-P4-4 (2016)
- [4] Y. Kimura *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* 55, 02BB14 (2016)