

アモルファス有機高分子トランジスタにおけるキャリア輸送特性と動作安定性 Charge transport and operational stability of amorphous polymer transistors

¹大阪府大院工, ²大阪府大 分子エレクトロニックデバイス研

○高木 謙一郎¹, 永瀬 隆^{1,2}, 小林 隆史^{1,2}, 内藤 裕義^{1,2}

¹Osaka Pref. Univ., ²RIMED

○K. Takagi¹, T. Nagase^{1,2}, T. Kobayashi^{1,2}, and H. Naito^{1,2}

E-mail: takagi@pe.osakafu-u.ac.jp

1. はじめに 実用化に近づきつつある有機電界効果トランジスタ (OFET) において, その動作安定性の向上が重要である. しかし, 動作不安定をもたらす要因については未だ明らかではない. 本研究では, アモルファス高分子半導体 poly[bis(4-phenyl) (2,4,6-trimethylphenyl)amine] (PTAA) を用いて, 異なる誘電率をもつゲート絶縁層を有するトップゲート型 FET を作製し, 電界効果移動度 (以下, 移動度) と動作安定性との関連を明らかにした.

2. 素子作製 フォトリソグラフィによりガラス基板上に Au ソース・ドレイン電極を形成した. 電極基板上に PTAA をスピコート法により製膜した. 乾燥後, PTAA 層上に絶縁膜として CYTOP, poly(4-chlorostyrene) (PCS), あるいは poly(methyl methacrylate) (PMMA) をスピコートした. 比誘電率はそれぞれ 2.1, 3.2, 3.9 である. 最後に絶縁膜上に Al を真空蒸着し, ゲート電極を形成した.

3. 結果及び考察 図 1 にトップゲート PTAA FET の移動度とゲート絶縁膜の比誘電率の関係を示す. 移動度はゲート絶縁膜の誘電率の増加に伴い, 指数関数的に減少した. これはランダム配向したゲート絶縁体双極子により, PTAA の状態密度の分布幅が広がり, キャリアトラッピングが増大したためであると説明できる [1]. これらの FET のゲートバイアスストレスに対する安定性の評価を行った. ゲート電圧 -60 V を 10^4 秒間印加した前後で, 閾値電圧のシフト量は CYTOP, PCS, PMMA 層を有する PTAA FET でそれぞれ -0.9, -1.8, -1.7 V と小さく, ゲート絶縁層の誘電率の値に依らず高い動作安定性を示した (図 2 に PCS 層を有する PTAA FET のゲートバイアスストレス印加前後の伝達特性を示す). ボトムゲート型 PTAA FET に関する報告によると, hexamethyldisilazane で表面修飾した SiO_2 ゲート絶縁層 (比誘電率 3.9) を有する FET の場合, 10^{-3} - $10^{-2} \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ の高い移動度を示す. しかし, ゲートバイアスストレスに対する閾値電圧シフト量は 10^4 秒でおよそ -8 V と大きい [2]. 本研究の結果は, キャリア輸送特性を悪化させる要因と動作安定性を悪化させる要因は異なることを示唆している.

参考文献 [1] J. Veres *et al.*, Adv. Funct. Mater. 13, 199 (2003). [2] S. G. J. Mathijssen *et al.*, Adv. Mater. 19, 2785 (2007).

謝辞 本研究は, 総合科学技術会議により制度設計された最先端研究開発支援プログラムにより, 日本学術振興会を通して助成された. また本研究の一部は, 科学研究費補助金及び新学術領域研究「元素ブロック高分子材料の創出」の助成を受けた.

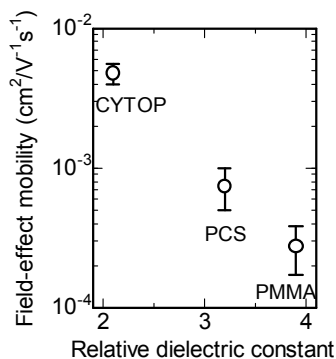


Fig. 1. Field-effect mobility of top-gate PTAA FET as a function of relative dielectric constant of gate insulator.

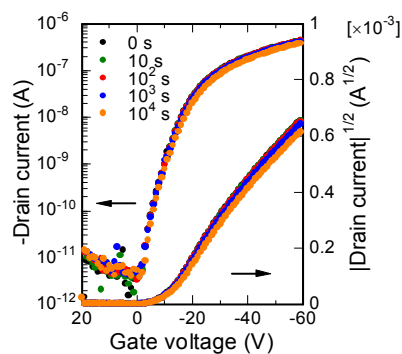


Fig. 2. Transfer characteristics of top-gate PTAA FET with PCS gate insulator before and after gate bias stress of $V_G = -60 \text{ V}$ for 10^{-10} s.