

Title	空間電荷分極を用いた有機不揮発性メモリー
Author(s)	矢島, 覚
Citation	
Issue Date	2011-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/9710
Rights	
Description	Supervisor:村田英幸, マテリアルサイエンス研究科, 修士

空間電荷分極を用いた有機不揮発性メモリー

矢島 寛 (村田研究室)

【はじめに】 不揮発性メモリーは電子回路における重要な構成要素であり、活発に研究されている。近年、高分子絶縁層にイオン性化合物を分散した有機電界効果トランジスタ(OFET)^[1]、及び OFET 型不揮発性メモリーが提案された^[2]。これらのデバイスでは、絶縁層に外部電圧を印加してカチオンとアニオンを分離し、空間電荷分極を形成することでドレイン電流を制御する。しかし、外部電圧の印加終了後にカチオンとアニオンの再結合が生じ、ドレイン電流が減少する問題が生じた。そこで本研究では、イオンの再結合を阻止することでドレイン電流の保持時間を向上させることを目的とした。具体的には、高分子とイオン性化合物の混合層を絶縁層とする素子に対し、カチオンの吸着材料の添加による電流電圧特性の変化を評価した。結果、保持時間の向上を達成したので報告する。

【実験方法】 素子構造は Fig. 1 に示すように Al (30 nm)/イオン吸着層/イオン分散層/Pentacene (30 nm)/Au (50 nm)である。Al、Pentacene、Au の各層は蒸着法により形成した。イオン吸着層とイオン分散層は共にスピコート法により製膜し、マトリクスポリマーとして poly(methyl methacrylate) (PMMA)を用いた。イオン性化合物には sodium tetraphenylborate (Na^+TPB^-)を用い、 Na^+TPB^- から分離したカチオン(Na^+)を吸着する材料として 4'carboxybenzo-15-crown-5 ether (CE)を用いた。イオン吸着層とイオン分散層の合計膜厚は $1.00\ \mu\text{m}$ とした。比較のため PMMA のみを吸着層とする素子も作製し、これら素子の電流-電圧特性を測定した。

【結果と考察】 Fig. 2 に吸着層にクラウンエーテル (CE)を持つ素子と持たない素子のゲート電極とドレイン電極間に、外部電圧(V_{ex})を印加する前後での伝達特性を示す。 V_{ex} は $-100\ \text{V}$ であり、240 分間印加した。またドレイン電圧は $-20\ \text{V}$ を印加した。 V_{ex} の印加により、CE の有無に関わらず伝達曲線のシフトが生じている。これは V_{ex} の印加により、カチオン(Na^+)がアニオン(TPB^-)から分離しゲート電極側に泳動することで空間電荷分極が生じ、活性層にホールが誘起されたことを示す。ここで Fig. 3 に外部電圧の印加後、すなわち On 状態のドレイン電流の保持特性を、ゲート電圧 $0\ \text{V}$ で測定した結果を示す。ドレイン電流が初期値に対し $1/e$ に減少するまでの保持時間に注目すると、CE を有する素子で 1990 秒、有しない素子で 540 秒と 3 倍以上に改善された。CE の添加により明確な保持特性の向上が見られることから、CE により Na^+ が吸着され、イオンの再結合を阻止したと考察した。

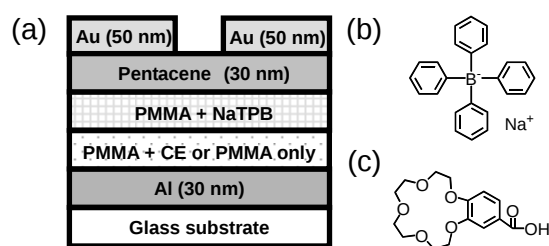


Fig. 1. (a) Device structure, (b) Sodium tetraphenylborate (NaTPB), (c) 4'Carboxybenzo-15-crown-5 ether (CE).

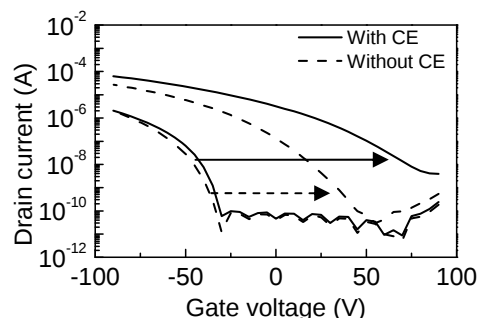


Fig. 2. Transfer characteristics. Arrows are shift direction by applying external voltage.

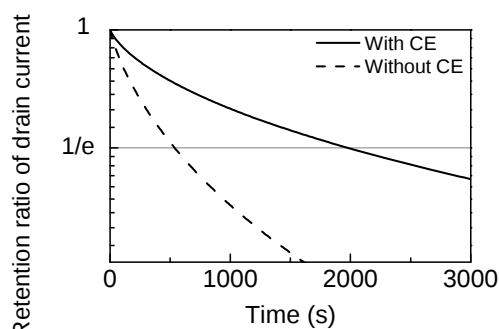


Fig. 3. Retention characteristics of on-state drain currents.

【参考文献】 [1] H. Sakai, K. Konno, H. Murata, *Appl. Phys. Lett.* **2009**, 94, 073304.

[2] K. Konno, H. Sakai, T. Matsushima, H. Murata, *Thin Solid Films* **2009**, 518, 534.

【Keywords】 有機電界効果トランジスタ、有機不揮発性メモリー、空間電荷分極、クラウンエーテル