共蒸着により F_4TCNQ を添加した DNTT 膜におけるキャリアドーピングの評価

Characterization of carrier doping effects in the DNTT layer with co-deposited F_4TCNQ

○[1] 松村 浩司 [1], 中西 加奈 [1], 山本 亮 [2], 野田 啓 [2] (1 ㈱東レリサーチセンター、2 慶大理工)

°Koji Matsumura[1], Kana Nakanishi[1], Ryo Yamamoto[2], Kei Noda[2]

(1 Toray Research Center Inc. , 2 Keio University)

E-mail: Kouji_Matsumura@trc.toray.co.jp

【はじめに】 有機薄膜トランジスタ(OTFT)では、コンタクト電極と半導体層界面に生じる接触抵抗低減を目的として、分子性ドーパントを用いたキャリアドーピング[1]が行われている。本報では、ジナフトチエノチオフェン(DNTT)に対して、電子受容性ドーパントであるテトラフルオロテトラシアノキノジメタン(F_4TCNQ)を添加した試料において、キャリアドーピングの効果を様々な手法を用いて評価した結果について報告する。

【実験】300 nm 厚の SiO_2 を有する高濃度ドープ Si 基板を有機溶媒にて洗浄後、100 nm 厚の DNTT 層を真空蒸着法(基板は室温)により堆積させた後、更に共蒸着により、DNTT と F_4TCNQ を 5:1(膜厚レート比)で膜厚 100 nm 堆積させた。この試料に対し、Ar のガスクラスターイオンビームを用いた飛行時間型二次イオン質量分析(GCIB-TOF-SIMS)、斜め切削面のケルビンプローブフォース顕微鏡(KPFM)、導電性 AFM(c-AFM)、走査型キャパシタンス顕微鏡(SCM)の各手法による評価を実施した。

【結果と考察】図 1 の GCIB-TOF-SIMS 測定結果に示す通り、共蒸着にて成膜した有機薄膜層内は、表面側で F_4TCNQ-rich、SiO_2 側で DNTT-rich になっている様子が確認された。図 2 に示す斜め切削面の観察では、深さ方向の電気物性マッピング像を取得することができた。ポテンシャル像(KPFM)では、有機薄膜層内でフェルミ準位のシフトが捉えられている。電流像(c-AFM)では、有機薄膜表面に向かって、低抵抗になっている様子が捉えられている。SCM では、DNTT 中に添加した F_4TCNQ によって、表面側が p^+層になっている様子を実験的に可視化することができた。

【まとめ】F_4TCNQ の添加によって DNTT 膜の物性が変化する様子を確認することができた。

【参考文献】[1] P. Pingel and D. Neher, "Comprehensive picture of p-type doping of P3HT with the molecular acceptor F4TCNQ." Physical Review B, **87** (2013) 115209.

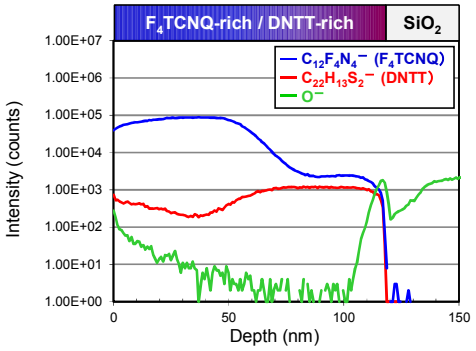

Fig.1. Depth profiling of the organic layer by the TOF-SIMS with the gas cluster ion beam (GCIB) etching.

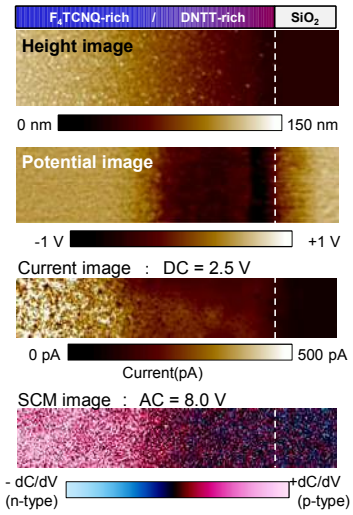

Fig.2. A slope prepared by gradient shaving preparation was evaluated by the AFM, KFM, c-AFM, and SCM.