

溶液プロセスによるドナーとアクセプターの積層及び熱拡散を用いた電荷移動錯体の形成と薄膜トランジスタの作製

Donor and acceptor layers stacking by solution process and fabrication of thin film transistors of charge transfer complex thin films by thermal diffusion

東工大未来研¹, °高丸俊¹, 半那純一¹, 飯野裕明¹

Tokyo Tech.¹, °Shun Takamaru¹, Jun-ichi Hanna¹, Hiroaki Iino¹

E-mail: takamaru.s.aa@m.titech.ac.jp

【序論】大気中でも安定的に動作する n チャネル有機トランジスタを作製する方法として、電荷移動錯体を利用することが挙げられる。これまで、ドナー性の液晶性有機半導体であるアルキル鎖を付与したベンゾチエノベンゾチオフェン(BTBT)誘導体とアクセプター性のテトラシアノキノジメタン(TCNQ)誘導体を積層させて、熱拡散により平坦な電荷移動錯体薄膜の作製を実現した [1]。これまでドナー層上にアクセプター層を製膜するために真空蒸着法を用いていたが、本研究では、アクセプター層を溶液プロセスによって、ドナー層にダメージを与えずに積層し、電荷移動錯体薄膜を作製することに検討した。

【実験方法と結果】300nm の熱酸化膜付きシリコン基板上にフェニルトリエトキシシランの自己組織化単分子膜を形成し、液晶相温度でスピコートを行うことで Ph-BTBT-10(Fig. 1 (a)上)の平坦な薄膜を作製した。その後、金電極を真空蒸着し、ソースドレイン電極を形成した後、3wt%の F₄-TCNQ 溶液 (溶媒: アセトニトリル)を用いてブレードコート(塗工速度: 5mm/s)によって F₄-TCNQ(Fig. 1 (a)下)を堆積させた。顕微鏡観察から、チャンネル部へ大きなダメージは見られなかった(Fig. 1 (c))。これは、溶媒であるアセトニトリルが Ph-BTBT-10 膜上は金電極上よりも濡れにくく、Ph-BTBT-10 薄膜上に溶媒が残りにくいためと考えられる。この積層された薄膜を 120°Cで 15 分間熱アニールすることにより、電荷移動錯体薄膜の結晶構造に変化し、さらに n チャネル動作を示したことから、チャンネル部において熱拡散が起こり、電荷移動錯体が形成されたことが示唆された。同一基板上に作製した 8 素子の平均移動度は $4 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ であり、アクセプター層の積層に真空蒸着法を利用した場合の移動度と同等であった(Fig. 1 (d))。

ドナー層上にほぼダメージフリーでアクセプター層を溶液プロセスにより製膜でき、熱拡散により電荷移動錯体薄膜の形成及び n チャネルトランジスタの作製に成功した。

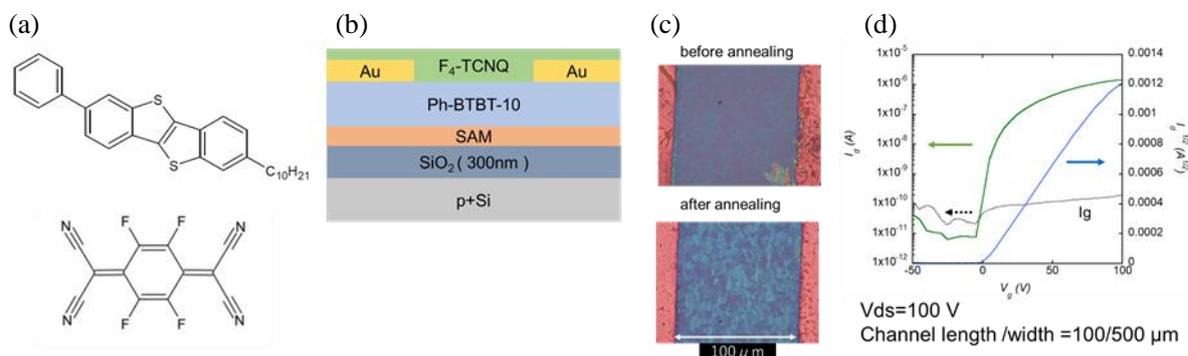


Fig.1 (a) Chemical structures of Ph-BTBT-10 and F₄-TCNQ. (b) Device structure of field effect transistors (FETs). (c) Optical microscopy images of the FETs device before and after annealing. (d) Transfer characteristics of the devices after annealing.

[1] 高丸, 半那, 飯野, 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会 12a-N205-10 (2021).