SuPR-NaP 印刷銀電極上での低分子系塗布型有機半導体薄膜の構築とキャリア注入特性

Solution-Based Thin-Film Formation of Small-Molecule Organic Semiconductors on SuPR-NaP Printed Silver Electrodes and Its Carrier Injection Characteristics

○(M2)北原 暁[1,2]，井上 悟[3]，荒井俊人[1]，長谷川達生[1,2]　（東大院工[1]，産総研 FLEC[2]，日本化薬[3]）
○Gyo Kitahara[1,2], Satoru Inoue[3], Shunto Arai[1], Tatsuo Hasegawa[1,2] (U. Tokyo[1], AIST[2], Nippon Kayaku[3])
E-mail: kitahara@hsgw.t.u-tokyo.ac.jp

印刷法により電子デバイスを構築するプリンテッドエレクトロニクス技術において、半導体や電極等の各部材の印刷法の開発が進んできたが、実用化に向けこれら技術を統合し、全印刷法によるデバイス構築を実現することが求められている。電極印刷法に関してこれまでに我々は、最小線幅 0.8 μm の高精細な銀電極を高速・簡便に印刷できるスーパーナップ法（SuPR-NaP、Surface Photo Reactive Nano-metal Printing）の開発を報告した[1]。これを有機半導体層の印刷と組み合わせるにあたっては、Cytop 層上に電極形成するスーパーナップ法の特性上、ボトムゲート／ボトムコンタクト型デバイスの開発が有用である。一方、Cytop 層上には真空蒸着法による半導体層の形成は可能だが[2]、Cytop 表面の著しい撥水性のため、溶液法による製膜は容易でないことが知られる。本研究では、高い移動度を示す低分子系塗布型有機半導体薄膜を、SuPR-NaP パターン銀電極上に印刷法で形成することを試み、ボトムゲート／ボトムコンタクト型デバイスの安定動作に成功したので報告する。

ゲート基板上に形成した Cytop 層上に、SuPR-NaP 法によりソース・ドレインパターン電極を形成し、この上に塗布型有機半導体 Ph-BTBT-C*n* を溶液法により製膜することを試みた。製膜・乾燥速度や半導体材料等を適切に選択・制御することによって、厚みが均一で単一ドメインからなる結晶性薄膜をチャネル上に得ることができた（Fig. 1）。AFM 測定により、Ph-BTBT-C*n* の２分子膜に対応した層厚（~5 nm）に相当するステップテラス構造（Fig. 2a）、及びチャネル全域に広がった均質な半導体層の形成を確認した（Fig. 2b）。Cytop 層をゲート絶縁層とするトランジスタ特性を測定したところ、典型的な伝達特性を観測することに成功した（Fig.2c）。講演では、SuPR-NaP 銀電極との組み合わせにおける塗布型有機半導体 Ph-BTBT-C*n* のデバイス特性・キャリア注入特性について議論を行う。

[1] T. Yamada *et al.*, *Nat. Commun.* **7**, 11402 (2016).　[2] G. Kitahara *et al.*, *under review*.

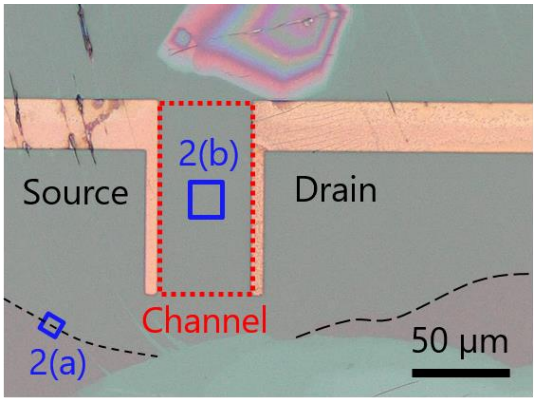

Fig. 1 Optical micrograph of channel region of fabricated transistor. Dashed line shows steps of Ph-BTBT-C*n*. 2(a) and 2(b) shows locations of AFM measurements shown in Fig. 2

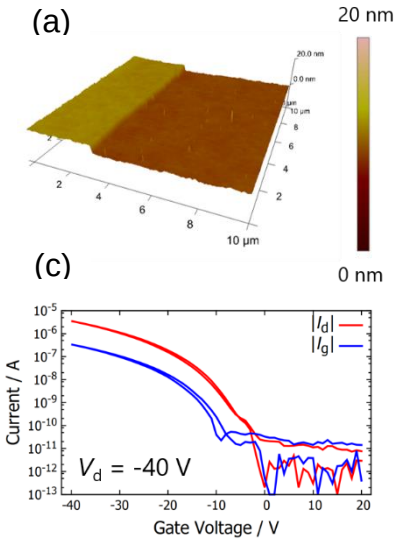

Fig. 2 (a),(b) Morphology of Ph-BTBT-C*n* measured by AFM. (a) Step and terrace structure. (b) Uniformity of semiconductor film in channel region. (c) Transfer characteristics of fabricated thin-film transistor.

© 2017年 応用物理学会