

液晶性有機半導体 Ph-BTBT-10 の多結晶薄膜におけるコンタクト特性

Contact properties for polycrystalline thin films of liquid crystalline organic semiconductor, Ph-BTBT-10

東工大未来研¹, [○](M1) 油田海維¹, 半那純一¹, 飯野裕明¹

Tokyo Tech.¹, [○]Kai Aburada¹, Jun-ichi Hanna¹, Hiroaki Iino¹

E-mail: aburada.k.aa@m.titech.ac.jp

【序論】液晶性有機半導体フェニル-ベンゾチエノベンゾチオフェン誘導体 (Ph-BTBT-10) は液晶相經由で多結晶薄膜を製膜することによりデバイス間のばらつきが小さく実用性の高い高移動度の有機トランジスタを作製できる[1]。この Ph-BTBT-10 は液晶相經由で薄膜を作製するとモノレイヤー結晶薄膜になり、120℃の熱アニール処理を行うことで、最安定なバイレイヤー結晶薄膜に変化し、高移動度を示す[1]。一方、溶液から直接作製した Ph-BTBT-10 単結晶薄膜においては、バイレイヤー結晶薄膜が直接作製できるものの、コンタクト特性が悪いことが知られている[2]。そこで、本研究では Ph-BTBT-10 の多結晶薄膜のモノレイヤー結晶薄膜とバイレイヤー結晶薄膜のコンタクト特性について検討した。

【実験】熱酸化膜 (300nm) 付き Si 基板上に液晶相温度 (約 90℃) でのスピコート法により厚さ約 50nm の多結晶薄膜を製膜した。その後、120℃5 分間の熱アニール処理の有無によりモノレイヤー結晶薄膜とバイレイヤー結晶薄膜の 2 種類の多結晶薄膜を作製した。その多結晶薄膜上に金電極を 30nm 真空蒸着し、室温大気下で電気特性を評価した。コンタクト特性を Transfer length method (TLM) (チャネル長 20μm から 100μm) および 4 端子法 (チャネル長、チャネル幅はそれぞれ 200μm、500μm、電圧プローブ Vp1、Vp2 をソース、ドレイン電極からそれぞれ 60μm 離れた位置に設置) により評価した。

【結果と考察】TLM による評価では、アニール前は 1.9kΩ cm、アニール後は 3.2kΩ cm でアニール前のモノレイヤー結晶薄膜のコンタクト特性が良いことが明らかになった。

4 端子法により測定された Vp1、Vp2 間を直線で外挿することで、コンタクト部分での電圧降下したソース/ドレイン電極の電圧値 Vs'、Vd' を見積もることができた。アニール前のモノレイヤー結晶薄膜の Vs'、Vd' が、印加したソース、ドレイン電圧 Vs、Vd に近い値を取った。この結果からモノレイヤー結晶薄膜のコンタクト特性が非常に良いことが示唆された (Fig.1)。

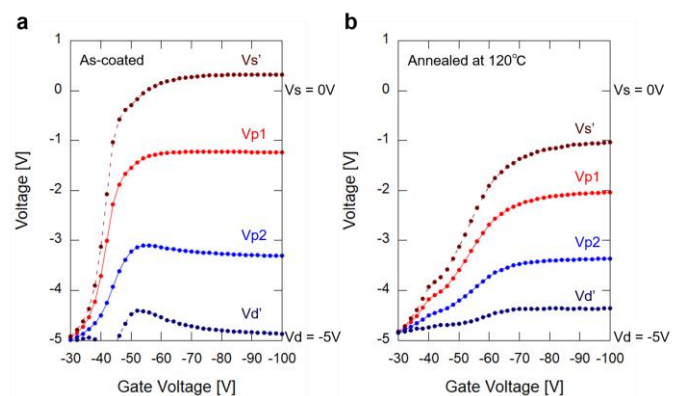


Fig.1 Characteristics of gated-four-probe measurement results of polycrystalline thin films of Ph-BTBT-10 (a) before and (b) after thermal annealing. Vp1 and Vp2 are potentials at the voltage probes. Vs' and Vd' are potentials just inside of the source and drain contacts estimated by the linear extrapolation from the voltage probes.

[1] H. Iino, T. Usui, J. Hanna: Nat. Commun., **6**, 6828 (2015).

[2] T. Hamai, S. Arai, H. Minemawari, S. Inoue, R. Kumai, T. Hasegawa: Physical Review Applied **8**, 054011 (2017)