含硫黄有機半導体を用いた大気安定ヘテロ接合アンバイポーラトランジスタ

Air-Stable Heterojunction Ambipolar Organic Field-Effect Transistors based on Sulfur-Containing Semiconductors

○飯嶋 広大[1], Yann Le Gal[2], Agathe Filatre-Furcate[2], 東野 寿樹[3], Dominique Lorcy[2], 森健彦[1] (1. 東工大院理工, 2. レンヌ第一大, 3. 東大物性研)

○Kodai Iijima[1], Yann Le Gal[2], Agathe Filatre-Furcate[2], Toshiki Higashino[3], Dominique Lorcy[2], Takehiko Mori[1] (1.Tokyo Tech, 2.Univ. of Rennes 1, 3.The Univ. of Tokyo)

E-mail: iijima.k.ae@m.titech.ac.jp

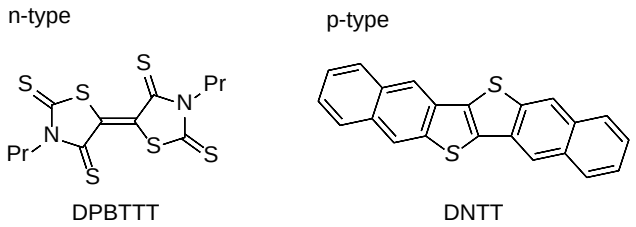

Fig.1 Structures of DPBTTT and DNTT.

近年有機太陽電池、発光トランジスタ、CMOS 回路といった応用可能性から、アンバイポーラ特性を示す物質の開発が盛んに行われている。低分子有機半導体では通常 HOMO と LUMO のエネルギーギャップが大きいため、ホール輸送を実現する HOMO レベルと大気安定な電子輸送を実現する LUMO レベルを同時に満たすのは困難である。最近我々の研究グループでは含硫黄アクセプター分子を用いた大気安定な n 型トランジスタについて検討を行っており、昨年の春季講演会において大気下でも真空下とほぼ一致する n 型特性を示す DPBTTT (Fig.1 左) を報告した [1]。本発表では DPBTTT と、優秀な p 型特性を示す DNTT (Fig.1 右)[2] の 2 層構造を用いた大気安定なアンバイポーラトランジスタについて報告する。

HMDS で表面処理した Si/SiO_2 基板に DNTT、DPBTTT を順にそれぞれ 6 nm と 30 nm 真空蒸着し、ソース・ドレイン電極として金を、メタルマスクを用いてパターニングした (W/L = 1000 μm/100 μm)。トランジスタ特性の測定は大気下および真空下 (10^{-3} Pa) で行った。

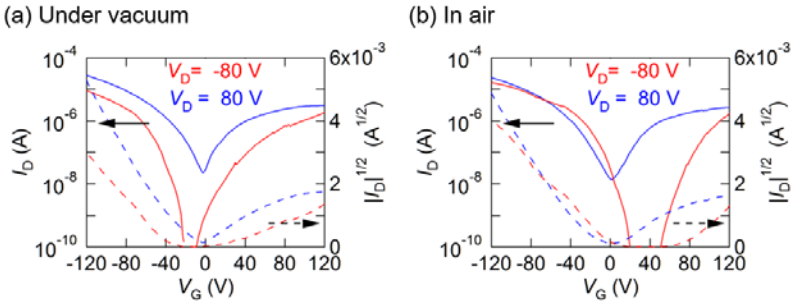

Fig.2 Transfer curves of a heterojunction transistor based on DPBTTT and DNTT (a) under vacuum (b) in air.

p 型特性において大きな閾値電圧のシフトが見られたものの (真空下−40 V、大気下−1 V)、移動度は真空下で μ_h/μ_e= 2.9×10^{-2}/8.2×10^{-3} cm^{2}V^{-1}s^{-1}、大気下で μ_h/μ_e= 2.4×10^{-2}/9.2×10^{-3} cm^{2}V^{-1}s^{-1} とほぼ等しい値を示し、大気安定なアンバイポーラ動作が確認できた (Fig.2)。移動度は単体のトランジスタと比較して一桁程度減少したが、2 層構造の有機トランジスタは膜圧依存性が高く、構造を最適化することにより特性は改善可能であると考えられる [3]。

[1] K. Iijima *et al.*, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 2016 年 3 月, 21p-W521-2. [2] T. Yamamoto and K. Takimiya, *J. Am. Chem. Soc.*, **2007**, *129*, 2224. [3] J. Wang *et al.*, *Adv. Funct. Mater.*, **2006,** *16*, 824.

© 2017年 応用物理学会