

2 次元層状構造を持つ分子化合物半導体 C_8 BTBT-TCNQ のデバイス特性Device Properties of Molecular Compound Semiconductor, C_8 BTBT-TCNQ,
Composed of Two-Dimensional Layered Structures産総研¹, 理研² ○堤 潤也¹, 松岡 悟志¹, 山田 寿一¹, 長谷川 達生¹AIST¹ ○Jun'ya Tsutsumi¹, Satoshi Matsuoka¹, Toshikazu Yamada¹, Tatsuo Hasegawa¹

E-mail: junya.tsutsumi@aist.go.jp

電子供与性 (D) と電子受容性 (A) を示す 2 種の分子からなる分子化合物半導体は、D-A 分子間に働く電荷移動 (CT) 相互作用により、高いキャリア移動度や、狭バンドギャップによる優れた光電変換特性など、単一成分半導体を超える優れたデバイス特性が期待できる。しかしながら、従来開発されてきた化合物材料は、D-A 間の強い CT 相互作用のため 1 次元的な分子積層構造からなるものがほとんどであり、薄膜デバイスの作製は著しく困難であった。本研究では、近年開発が大きく進みつつある層状結晶性有機半導体を構成要素として用いることによって、2 次元層状構造を有する分子化合物半導体の開発に成功したので報告する。

ベンゾチエノベンゾチオフェン (BTBT) 骨格をアルキル鎖で置換した C_8 BTBT (*) と、数種のテトラシアノキノジメタン (TCNQ) 誘導体 (TCNQ, F_2 TCNQ, F_4 TCNQ) の組合せにおいて、いずれも薄層状の単結晶が得られた。単結晶構造解析から、これら化合物はいずれも BTBT 骨格と TCNQ からなる分子化合物層がアルキル鎖で挟まれた同型の 2 次元層状構造を有することが分かった (図 1 (a))。また単結晶表面の AFM 測定から、層に垂直な方向の格子定数 (1.8 nm) に相当したステップ&テラス構造が観測された (図 1 (b))。さらに得られた薄層状単結晶を用いて貼り合わせ法により単結晶トランジスタを作製したところ、明瞭なデバイス特性が観測された (図 2)。特に、アクセプター分子の種類により、半導体-電極間のバンドアラインメントが変化し、特性が両極性から n 型へと系統的に変化する様子が観測された。講演では、半導体の電子構造とキャリア輸送特性・光学的特性との相関について詳細な議論を行う。 * 日本化薬 (株) 提供。

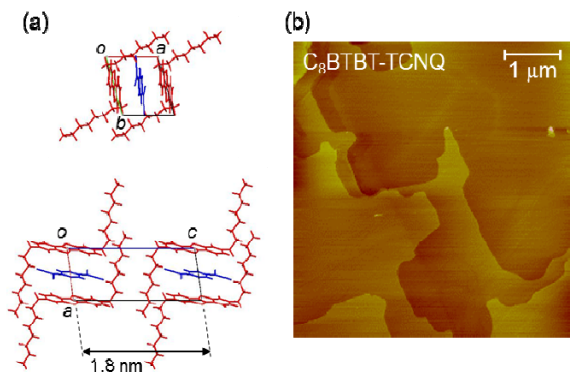


図 1. C_8 BTBT-TCNQ 錯体の (a) 結晶構造と (b) 結晶表面の AFM 像。

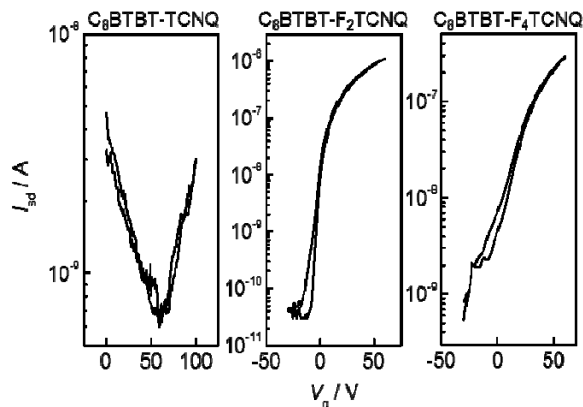


図 2. 単結晶ラミネート型トランジスタの輸送特性。