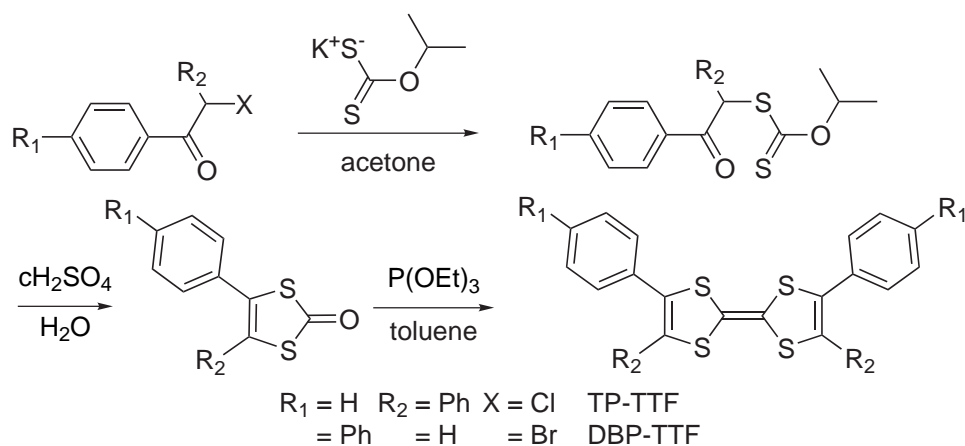


1E08 フェニル系置換基を導入した TTF 誘導体を用いた有機 FET

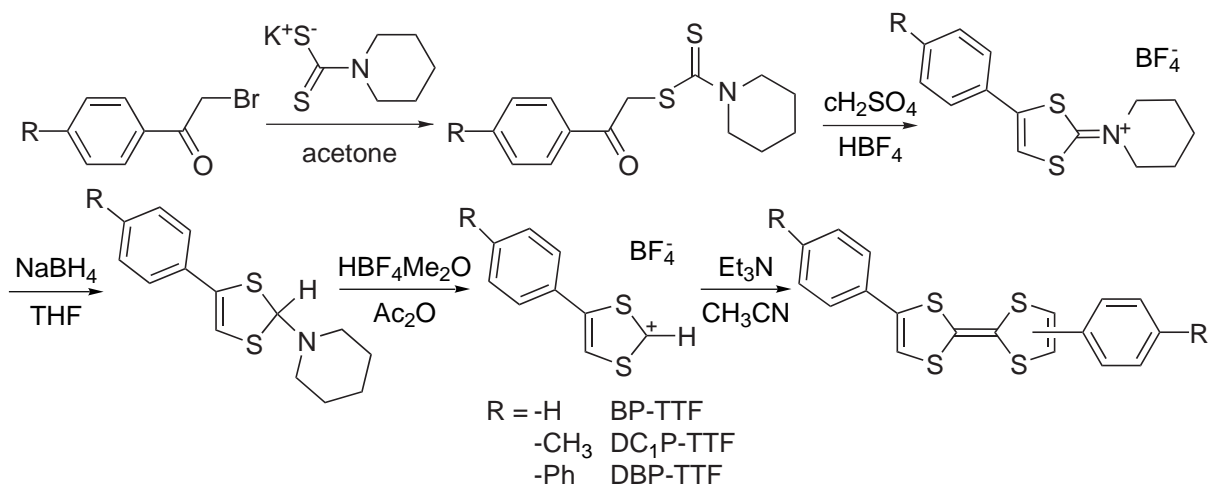
(東工大院理工) ○野田文平, 和田拓, 勝原真央, 青柳勲, 森健彦, 田口智裕, 神林琢也, 石川謙, 竹添秀男

Introduction

近年、ペンタセンを初めとするアセン系分子やチオフェンオリゴマー誘導体に加え、新たにTTF (tetrathiafulvalene) 誘導体を用いた有機電界効果トランジスター (OFETs) が多数報告され、前述の物質に劣らない性能を示している。本研究室でもTTF系分子の側鎖にシアノ基やアルキル基を付加することにより、薄膜の膜質が向上することを報告した[1]。これらの報告よりTTF分子に置換基を導入することで、OFETsとしての性能の向上が期待される。そこで我々はTTF分子の側鎖にフェニル系置換基を導入した、TP-TTF (tetraphenyl-tetrathiafulvalene)、BP-TTF (bisphenyl-tetrathiafulvalene)、DC₁P-TTF (di(*p*-methylphenyl)-tetrathiafulvalene)、DBP-TTF (bis(biphenyl)-tetrathiafulvalene) を合成し、その薄膜の評価を行ったので報告する。



Scheme 1



Scheme 2

Experiment

各分子をScheme 1、2のように合成し、50 ~ 100 nmの薄膜をSiO₂基板上に真空蒸着により作成した。AFMで表面構造評価を行い、XRDから面間距離を求めた。金電極とTTF-TCNQ電極を用いて電界効果トランジスタ特性を調べた。また、TP-TTFは溶液から、BP-TTFは昇華精製により単結晶を作成し、単結晶X線構造解析を行った。

Results and Discussion

DBP-TTFはScheme 1において最後のカップリング反応が低収率であったが、Scheme 2によって大きく収率が改善された。

Table 1に各測定結果を示す。ホール移動度は伝達特性の直線領域の傾きから求めた。傾き角度はXRDより求めた面間距離とMOPACより計算された分子長の長さから、分子が基板に垂直な軸からどれだけ傾いているかを示す。

Table 1 各種パラメーター

	ホール移動度 / $\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$	面間距離 / \AA	分子長 / \AA	傾き角度 / $^\circ$
TP-TTF	特性示さず	13.4	14.5	22
BP-TTF	3×10^{-6} (金電極)	ピーク無し	16.7	-
DC ₁ P-TTF	3×10^{-4} (TTF-TCNQ電極)	18.3	18.4	5
DBP-TTF	0.11 (金電極)	24.9	25.2	10

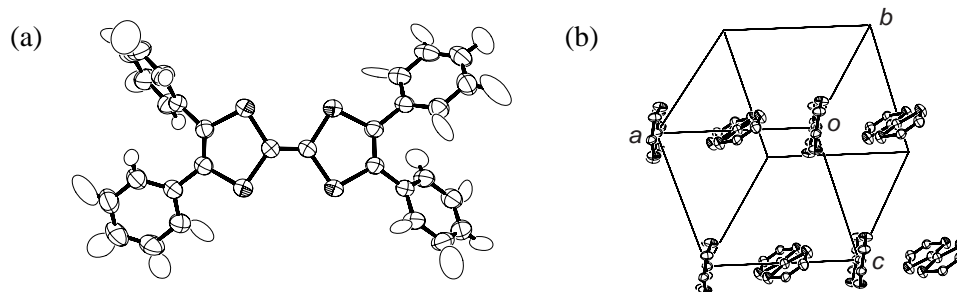


Fig. 1 (a) TP-TTF 分子の平面図 (b) BP-TTF 分子長軸からの投影図

TP-TTFでは構造解析から4つのフェニル基が大きくTTF分子平面より傾き (Fig. 1 (a)) 立体障害を起こしていることに加え、傾き角度も大きいため効果的な伝導パスが存在しないので特性を示さない。また、BP-TTFも構造解析から2種の独立分子が2方向へスタック (Fig. 1 (b)) して電荷の移動を妨げるために、ホール移動度が低くなっている。

DC₁P-TTFでは傾き角度も小さく、より高い移動度が期待されるが、 $3 \times 10^{-4} \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ となった。しかしフェニル基をさらに増やし、 π 系を拡張したDBP-TTFでは $0.11 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ とTTF誘導体薄膜としてはトップクラスの値を示した。これは傾き角度が小さく、効果的な伝導パスが形成されていることを示唆している。