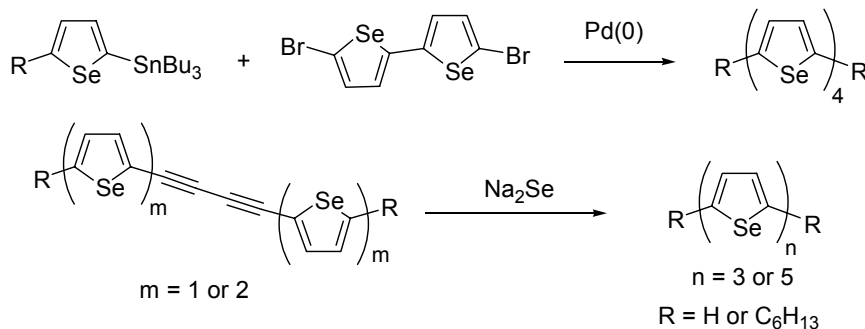


オリゴセレノフェン誘導体の電界効果トランジスタ特性

(広島大院工・広島大総科*・阪大産研[†]) ○瀧宮和男・功刀義人*・山根 究・安蘇芳雄[†]・大坪徹夫

【序】有機半導体をデバイスとして使用する場合、その膜内のキャリア移動度がデバイスの応答速度を決定付ける重要な因子となる。近年、有機薄膜半導体を用いる電界効果トランジスタ (FET) が盛んに研究されており、ペンタセンやオリゴチオフェン類を半導体層の用いた FET において、キャリア移動度がアモルファスシリコンに匹敵するものも報告され始めている[1]。我々は新たな FET 材料開発の一環として、オリゴチオフェンの硫黄原子を同族の重原子であるセレン原子で置換したオリゴセレノフェン類に着目して研究を行っている[2]。今回、無置換、および末端ジヘキシル置換のオリゴセレノフェン三量体から五量体までを合成し、それらの FET デバイスを作製し、その特性を評価したので報告する。

【実験】オリゴセレノフェン類は、Scheme 1 に示す経路で合成した。三量体、及び五量体はジアセチレン部を有する前駆体のセレノフェン環への環化反応により、また、四量体はセレノフェン二量体



Scheme 1. オリゴセレノフェンの合成

のジブromo誘導体とセレノフェンのトリブチルスズ誘導体とのクロスカップリング反応により、得ることが出来た[3]。FET 素子は、*n*-ドーピングしたシリコンウエハを SiO₂ 絶縁膜により被覆後、有機半導体膜を真空蒸着し、その上に Au 電極を電子ビーム法により析出することで作製した。素子評価は、*n*-Si をゲート電極、Au をソースドレイン電極とし、窒素下もしくは減圧下で行った。

【結果】無置換三量体 (3S) では良質の薄膜が作製できなかったため FET 応答を確認することは出来なかったが、それ以外の化合物では典型的な FET 挙動が得られた。一例として、Fig.1 にセレノフェン四量体のジヘキシル誘導体 (DH4S) を用いた FET 素子の応答特性を示す。ドレインソース間の電流はゲート電圧の上昇に伴って上昇し、典型的な *p*-チャンネルの応答特性を持つことが分かる。

Table 1 に、各化合物について、最も高い移動度を示した蒸着時の基盤温度と移動度の値をまとめて示す。これよりセレノフェンの数が増加するにつれて移動度も上昇する傾向にあり、さらに末端にヘキシル鎖を導入することにより、移動度が向上することがわかる。また、対応するオリゴチオフェン類の移動度と比較すると、何れも 2 倍程度以上の高い値が得られており、Se 原子導入が移動度の改善に効果的であることが示唆される。この中で注目すべき点は、ジヘキシル五量体 (DH5S) が $0.038 \text{ cm}^2\text{s}^{-1}\text{V}^{-1}$ と高

い移動度を持つこと、さらにオリゴチオフェン類では三量体以下の低級オリゴマーでは FET 挙動を示さないのに対し、ジヘキシル三量体 (DH3S) で、 $3.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2\text{s}^{-1}\text{V}^{-1}$ と移動度はさほど高くないものの、FET 応答が確認できたことが注目される。

本研究は NEDO の産業技術研究助成事業 (01A 26005a) の援助を受けて行った。

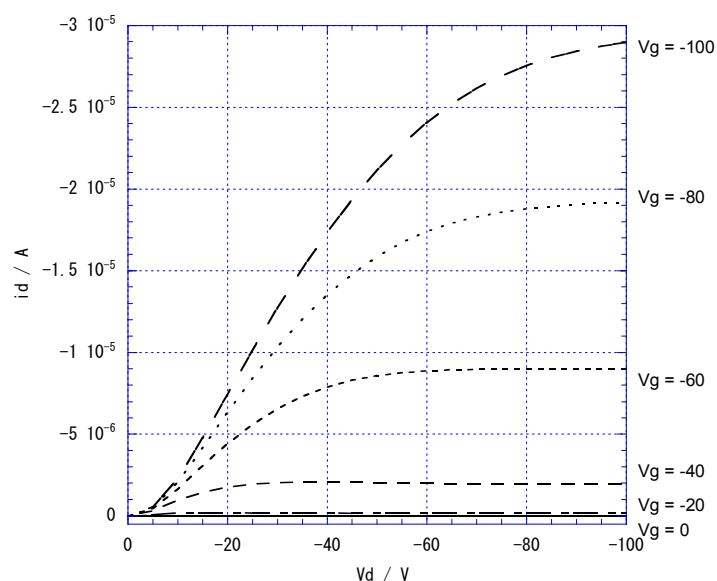


Fig. 2 DH4S の FET 挙動

Table 1. オリゴセレノフェン類の FET 素子のホール移動度と基板温度 (T_s).

	$T_s / ^\circ\text{C}$	Mobility / $\text{cm}^2\text{s}^{-1}\text{V}^{-1}$
4S	60	3.6×10^{-3}
5S	60	1.9×10^{-2}
DH3S	100	3.0×10^{-3}
DH4S	100	2.9×10^{-2}
DH5S	60	3.8×10^{-2}

参考文献

1. 例えば、H. E. Katz, Z. Bao, *Acc. Chem. Res.* **2001**, *34*, 359.
2. Y. Kunugi, K. Takimiya, K. Yamane, K. Yamashita, Y. Aso and T. Otsubo, *Chem.Mater.* **2003**, *15*, 6.
3. H. Nakanishi, S. Inoue, T. Otsubo, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **1997**, *296*, 335.