

テトラセン OFET の熱処理による特性改善

The characteristics improvement of OFET utilizes tetracene by thermal annealing

東京農工大・工 〇小倉大輝 岩崎好孝 上野智雄

Tokyo Univ. of Agri & Tech. 〇D.Ogura Y.Iwazaki T.Ueno

E-mail:50014645108@st.tuat.ac.jp

1. はじめに

近年、無機半導体に比べ軽量、柔軟、高温プロセスが不要といった特徴を持つ有機半導体が注目されている。この有機半導体を用いた電界効果トランジスタ (OFET) の研究が進められているが、実用化に向けて問題となるのが駆動電圧の高さ、移動度の低さなどである。これは有機膜中の分子配列の乱れによりキャリアがトラップされることが原因の一つであると考えられる。

そこで、今回我々は、発光性の OFET として初めて採用されたテトラセンに注目し、テトラセン薄膜の配向性を制御する手法として熱処理を検討した。^{[1][2]} さらに、この配向制御されたテトラセンがどのような FET 特性を示すかを調査した。

2. 実験と考察

①XRD 測定

OFET を作製する前に、熱処理が予め真空蒸着により作製したテトラセン薄膜にどのような配向変化をもたらすかを調べるために X 線回折法(XRD)を用いて膜質の評価を行った。n⁺-Si 基板を有機洗浄及び HF 洗浄した後、熱酸化により SiO₂ を成膜した。そしてテトラセンを 1.22[Å/sec] の蒸着レートで真空蒸着し tetracene/SiO₂/Si 構造のサンプルを作製した。そのサンプルに対し以下の①~④の条件で熱処理を行い、XRD 測定を行った。

- ①As grown
- ②N₂ 雰囲気 50°C 1h
- ③N₂ 雰囲気 100°C 1h
- ④N₂ 雰囲気 150°C 1h

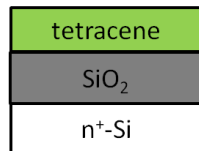


Fig.1 XRD 測定構造図

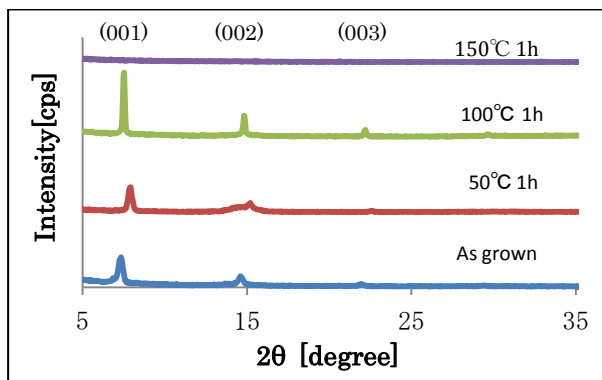


Fig.2 XRD 測定結果

測定結果は Fig.2 のようになった。まず As grown のピークから計算したところ、これらのピークはそれぞれ(001), (002), (003)由来のピークであることがわかり、テトラセン分子は基板に対して垂直に堆積してい

る割合が高いことが分かった。また熱処理の温度を上げていくと、ピークの強度が上昇していることがわかる。これは熱によってテトラセン分子の配列が整い、基板に対して垂直に堆積している分子の割合が増えたことによるものであると考えられる。このことから熱処理はテトラセン薄膜の配向性を改善する有効な手段であるといえる。なお 150°C 1h の熱処理では、ピークは完全に消失していることから、この熱処理では完全に昇華したものと考えられる。以上より、テトラセン薄膜に対する熱処理は N₂ 雰囲気 100°C 1h が最適であると考え、OFET の作製にもこの条件を採用した。

②OFET の作製

ソース・ドレイン電極として Au、ゲート電極として Al を用いてトップコンタクト型のテトラセン FET を作製し、熱処理前と N₂ 雰囲気 100°C 1h の熱処理を行ったサンプルに対しそれぞれ FET 特性を測定した。

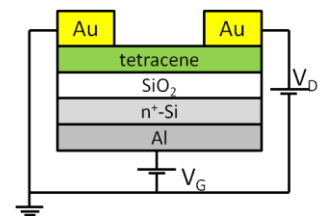


Fig.3 OFET 構造図

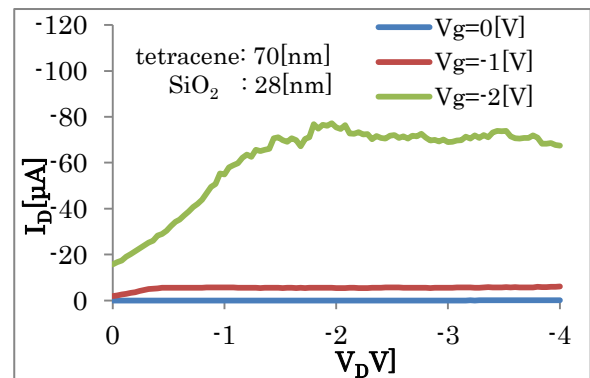


Fig.4 FET 特性 測定結果

熱処理前のサンプルは FET 特性を示さなかったが、N₂ 雰囲気 100°C 1h の熱処理を行うことによって Fig.4 のような FET 特性が得られた。これは XRD の測定結果からも推測できるように、テトラセンの配向性が向上し SiO₂ 界面でのキャリアの蓄積・走行が容易になったことや、熱によって TET/Au 界面の密着性がよくなり電極からのキャリア注入量が増加したことによるものであると考えられる。

[参考文献]

- [1] A. Hepp *et al.*, Phys.Rev.Lett.**91**,157406(2003)
- [2] T.Komoda *et al.*, TECHNICAL REPORT OF IEICE.**101(691)**,7-11(2002)