

ペンタセン薄膜トランジスタの電気的特性における測定環境依存性

Environmental Dependence of the Electrical Properties of
Pentacene Thin Film Transistors (TFT)

慶大院理工¹ °土屋 大岳¹, 木村 弘志^{1※}, 栗野 祐二¹

Keio University¹ °Hirotaka Tsuchiya¹, Kouji Kimura^{1※} and Yuji Awano¹

E-mail: h.tsuchiya@a2.keio.jp

【はじめに】 有機半導体デバイスは、印刷法^[1]による低コスト化や、フレキシブル基板上集積などの可能性から、将来のプリントエレクトロニクス、フレキシブルエレクトロニクスの重要な要素技術として期待が高まっている^[2]。デバイスの実用化には信頼性確立が不可欠だが、有機半導体は無機半導体に比べ、プロセスダメージや表面安定性など多くの課題が残されている。TFT 特性もサンプル構造や測定条件に強く依存し、新材料の優位性評価も難しく、特性計測について国際標準化が必要な分野と言える。本研究では、TFT の DC 特性に対する測定環境の影響を明らかにすることを目指した。

【実験】 測定環境の特性への影響を評価するため、真空蒸着装置に測定プローブカードを導入した新たな評価装置を用いた (図 1)。サンプルはボトムゲートボトムコンタクト型で、チャンネルには現在広く用いられているペンタセンを真空蒸着した。蒸着直後の真空中、ガス置換後(窒素)、大気中、再び真空中と雰囲気を変化させて TFT の DC 特性評価を行った。評価項目は、しきい値(V_{th})、相互コンダクタンス(g_m)、ドレイン電流(I_{ds})、その ON/OFF 比他である。コンタクト電極作製には東洋大のご協力を得た。チャンネル長 $2\mu\text{m}$ 、ゲート絶縁膜 SiO_2 厚は 500nm である。測定は全て室温で行った。

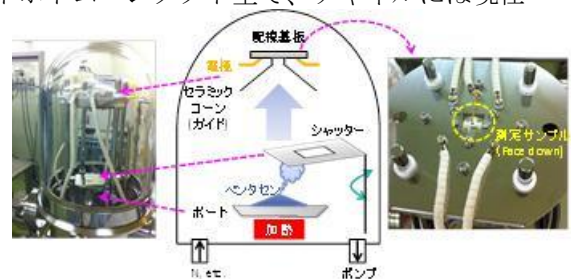


図 1.測定プローブカード一体型真空蒸着装置

【結果】 国際標準の言葉を使えば、こういった測定環境を表示して特性を提供するかは Blank Detail Specification (BDS) を決めることに相当する。ここでは I-V 特性の測定雰囲気依存、大気中繰返し測定による特性変動などについて調べた。図 2 は測定雰囲気依存性を示す。左上から時計回りに真空、窒素、大気、再び真空の順に測定を行った。大気曝露中の最大飽和電流値は真空中と比較し、約 80%の減少が見られる。こうした現象はすでに知られており、有機半導体表面や粒界の欠陥や不純物準位への電荷トラップが関係していると考えられている。図 3 は V_{gs} を $\pm 18\text{V}$ の範囲で 100 回スweepさせた時の I_{ds} - V_{gs} 特性を示す。 I_{ds} の絶対値および V_{th} は測定回数が増す毎に増えた。図 3 には I_{ds} の On/Off 比変化も示す。1~4 回の測定で増加し、やがて減少に転じ緩やかに収束した。以上の結果から、BDS には、その数値が瞬間最高値であるのか時間平均値か、連続測定による飽和値かの併記も必要と結論づけられる。

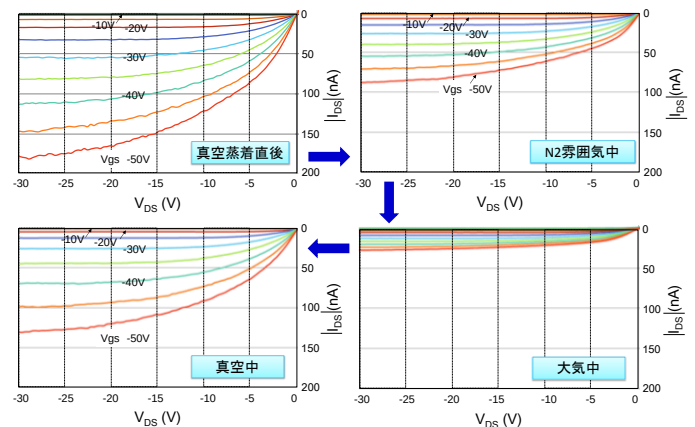


図 2. I-V 特性の測定雰囲気依存性

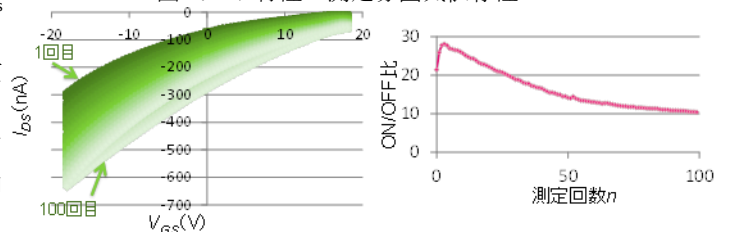


図 3. I_{ds} - V_{gs} 特性と On/Off 比の測定回数による変化

【謝辞】 本研究は、経済産業省戦略的国際標準化推進事業の一環として行われた。日頃よりご指導頂く、和田恭雄教授(元東洋大、現慶大)、松重和美教授(元京大、現四国大)、田中一義教授(京大)、伊藤彰浩准教授(京大)、野田啓専任講師(慶大)、山本浩史教授(分子研)に深謝します。

【参考文献】 [1] K. Fukuda et al.: Organic Electronics **13** (2012) 1660. [2] O. D. Jurchescu et al.: Adv. Mater. **19** (2007) 688. (※現所属：富士通)