17p-E3-7

正弦波入力によるペンタセン有機薄膜トランジスタの周波数依存性評価

High Frequency Characterization of Pentacene Organic Thin Film Transistor using Sine-wave Input Signals

慶大理工　○(B4)渡辺 和宏，土屋 大岳，野田 啓，梶井 清，粟野 祐二

Keio Univ. K. Watanabe , H. Tsuchiya , K. Noda , K. Kaji and Y. Awano

E-mail: kazuhiro@z3.keio.jp

【はじめに】 有機トランジスタは、作製プロセスの大面積化によるコストダウンやフレキシブルデバイスへの応用など、将来のエレクトロニクスを支える重要な材料である。しかし一方で、有機半導体内のトラップや欠陥などの影響により、トランジスタの電気的特性が劣化することが懸念される。これらは周波数依存性を持つと考えられ、DC 測定のみでは見出すことが困難である。有機トランジスタの周波数特性を評価した先行研究として、ネットワークアナライザを用いて S パラメータを測定する方法が示されているが[1]、信号のほとんどがデバイスで反射しており(S12, S21 がともに－40dB 以下)信頼できる測定とは言い難い。そこで本研究では、異なる周波数の正弦波を入力とし、オシロスコープで I－V 特性を評価するという新しい方法を提案する。今回、この方法を用いて OTFT の周波数依存性に適用したので報告する。

【実験】 入力した正弦波は、ファンクションジェネレータにより発生させた純粋な正弦波であり、図 1 は測定系の概略図を示す。電流測定用のシャント抵抗は OTFT の内部インピーダンスが高いことを考慮し、ソースとグランド間に設置した。使用した OTFT は、ボトムゲート・ボトムコンタクト型で、チャネル長は20 μm である。ペンタセンは真空蒸着し、膜厚は 60nm、ゲート絶縁膜は SiO2 で厚さ 300nm である。測定は全て室温大気中で行った。

【結果】 図 2 は本評価法によって測定した OTFT の Ids-Vds 特性結果を示す。入力正弦波の周波数は 10 Hz , 1 kHz ,10 kHz , 100 kHz と変化させた。各周波数帯で Ids－Vds 特性にヒステリシスが見られている。なお、本 OTFT は DC 測定では特段のヒステリシス特性は見られていなかった。図 3 から、10 Hz から 1kHz 間でヒステリシスが一度減少し、1 kHz から 10 kHz , 10 kHz から 100 kHz とヒステリシスが増加していることが分かる。1kHz 以上の結果にはソース・ドレイン間、ソース・ゲート間容量が関与しているため、さらなる解析が必要と考えられる。一方、10 Hz から 1 kHz 間のヒステリシス減少は、この容量では説明し難く、この周波数帯で応答するトラップ等が関与しているものと考えられる。このように周波数に隠れたトラップの効果を見出していくことが、実用化を踏まえた今後の重要な課題と考えられる。

【まとめ】 本研究では、OTFT 測定に純粋な正弦波入力を用い、さらに電流測定用シャント抵抗をソース・グランド間に設けた新たな測定系によって、OTFT 特性の周波数依存性を評価した。その結果、1kHz 以下のヒステリシス特性にトラップ等が関与する可能性の高い周波数依存性が見られた。

【謝辞】 日頃よりご助言を頂く慶應義塾 和田恭雄訪問教授、四国大学 松重和美学長、千葉大学 工藤一浩教授に深謝いたします。OTFT 用電極チップの作製時に、ナノテクノロジープラットフォーム試行的利用事業を利用させていただきました。ここに御礼申し上げます

【参考文献】[1] T. Zaki, et al., Organic Electronics 14 (2013) 1318-1322

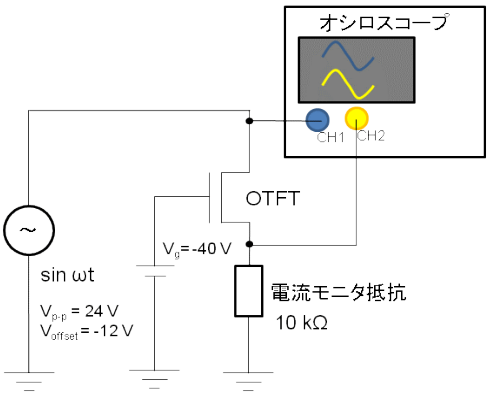

図 1　OTFT 交流測定系の概略図

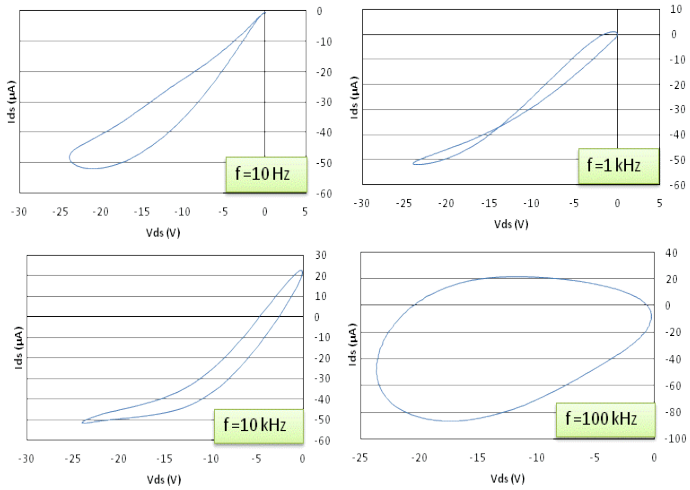

図 2　Ids-Vds 特性の周波数依存性

© 2014 年　応用物理学会