

塩化鉄による銀/ペンタセン界面のオーミック接触形成と MIS キャパシタへの適用

Ohmic contact formation at Ag/pentacene interface by ferric chloride

and its application for MIS capacitor

慶應大・理工 ○金 天明, 奥野 知彦, 野田 啓

Keio Univ. Cheonmyeong Kim, Tomohiko Okuno, Kei Noda

E-mail: c.kim@noda.elec.keio.ac.jp

【背景と目的】 金属/絶縁体/有機半導体(MIS)構造における静電容量—電圧特性(C—V 特性)測定は、有機薄膜トランジスタ(OTFT)のチャネル部における電荷キャリア挙動を追跡する手段として、また、有機半導体膜におけるキャリア密度(ドーパント濃度)を簡易的に評価する手段として用いられている。以前の本グループの発表において、MIS 構造作成時に真空蒸着によってトップコンタクト電極を形成する際には、有機膜への損傷を抑制する上で、一般的に用いられる Au よりも融点の低い Ag の使用が望ましいと報告した。しかし、Ag は仕事関数が小さいため、ペンタセンをはじめとする多くの有機半導体膜との界面でキャリア注入障壁が大きくなりやすい。そこで今回、塩化鉄(FeCl_3)をアクセプタドーパントとして用いることで、Ag/ペンタセン界面におけるオーミック接触形成を試みると共に、それを MIS キャパシタに適用し、C—V 測定を通じて、微量の FeCl_3 がドーパされたペンタセン膜におけるキャリア密度評価を実施した。

【実験】 300 nm 厚の SiO_2 絶縁膜を有する高濃度ドーパ Si 基板上にペンタセン層 50 nm を室温・高真空中下で堆積した。続いて、 FeCl_3 を 2 nm、Ag を 40 nm 堆積して、コンタクトドーピングを施したトップコンタクト・ボトムゲート (TCBG) 型の OTFT を作製し、その電流・電圧特性を評価した。また、アルキルホスホン酸の自己組織化単分子膜で修飾されたアルミナゲート絶縁膜(膜厚 約 10nm)の表面に、共蒸着法でペンタセン: FeCl_3 =1000:1 の割合でドーピングを行ったペンタセン膜(膜厚 300 nm)を堆積した。その表面に FeCl_3 を 2 nm、Ag を 40 nm 堆積して MIS キャパシタを作製した後、C—V 特性の測定を行った。

【結果】 FeCl_3 によるコンタクトドーピングによって、TCBG 型ペンタセン TFT の出力 (I_d - V_d) 特性が原点周辺において非線形な挙動から線形な挙動へと変化し、オーミック接触が形成されると共に、電界効果移動度も $0.23 \text{ cm}^2/(\text{Vs})$ から $0.88 \text{ cm}^2/(\text{Vs})$ へと増加した(図 1 参照)。また、MIS キャパシタ構造の C—V 特性(図 2 参照)において、正孔の蓄積と空乏が観測され、キャリア密度は $(1.1 \pm 0.39) \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ と求まった。これより、Ag 電極を用いた有機 MIS 構造の作製とキャリア密度評価が可能であることが確認された。

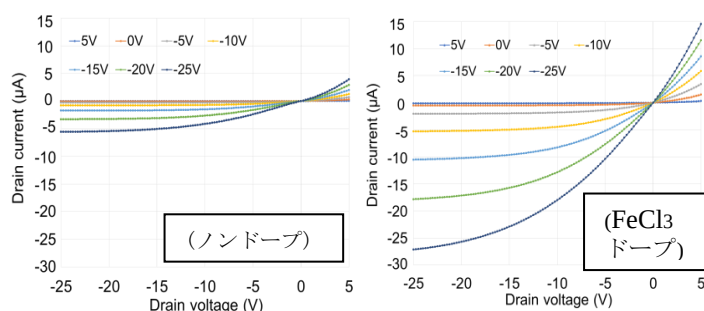


図 1. 作製した TCBG 型ペンタセン TFT の出力特性 (チャネル長: 100 μm) .

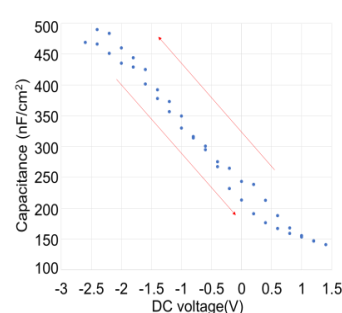


図 2. 作製した MIS キャパシタの C—V 特性 (100 Hz で測定).