

高移動度有機トランジスタにおける接触抵抗のゲート電圧依存性

Gate-Voltage Dependence of Contact Resistance on High-Performance Organic Transistors

東大新領域¹, 阪大産研², imec³ 植村 隆文^{1,2}, Cedric Rolin³, Pavlo Fesenko³, Ke Tung Hwei³, Kris Myny³, Soeren Steudel³, Jan Genoe³, Paul Heremans³, 竹谷 純一^{1,2}

The Univ. of Tokyo¹, ISIR Osaka Univ.², imec³, Takafumi Uemura^{1,2,3}, Cedric Rolin³, Pavlo Fesenko³, Ke Tung Hwei³, Kris Myny³, Soeren Steudel³, Jan Genoe³, Paul Heremans³, Jun Takeya^{1,2}

E-mail: uemura@k.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】有機トランジスタ (OFETs) は製造工程が容易で低環境負荷であり、高い機械的柔軟性を示すなどユニークな特徴を有することから、次世代の半導体技術として期待されている。現在、OFETs の移動度に関しては $10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を超える報告が複数なされており、Display driver や RFID tag などの簡単な論理回路への応用が検討されている。これらの回路駆動に要求される動作周波数を実現するためには、数 μm 程度のチャンネル長を有する OFETs において高い移動度を実現する必要があるが、現在の OFETs においては、チャンネル長が短くなるほど接触抵抗の影響が大きくなり、実質的な移動度が低下することが問題となっている。本研究では、接触抵抗に関する本質的理解を深めるため、高移動度材料として知られる C_{10}DNTT (真空蒸着膜) の Au トップコンタクト・ボトムゲートデバイスにおいて、特に接触抵抗のゲート電圧依存性に関して詳細に検討を行ったので報告する。

【実験・結果】図 a, b には、作製した複数のチャンネル長トランジスタにおける線形領域の特性を示した。Transmission Line Method によって算出したデバイスの接触抵抗は、高ゲート領域で $200 \Omega \cdot \text{cm}$ 程度であり、OFETs の中でも比較的小さい値が得られている (図 c)。しかしながら移動度が $10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ のデバイスでは、この接触抵抗は、チャンネル長 $100 \mu\text{m}$ の場合に全抵抗約 10 % に及び、よりチャンネル長の短いデバイスでは、その割合が更に増加することを示す。講演では、接触抵抗の経時減少による低接触抵抗デバイス (約 $50 \Omega \cdot \text{cm}$ [1]) のゲート電圧依存性と の比較から、トップコンタクトデバイスにおける接触抵抗の成因に関して議論する。また、接触抵抗がゲート電圧に依存して極端に大きく変化することが原因で、図 d のようにゲート電圧に対するドレイン電流の変化が非線形になり、その増加率から単純に移動度を評価できなくなる場合についても言及する (図 e)。

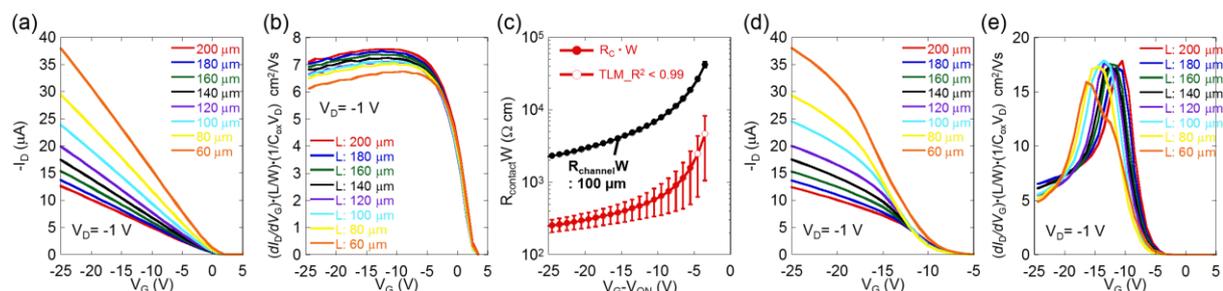


Figure (a) Linear regime transfer characteristics on C_{10}DNTT transistors with various channel lengths. (b) Corresponding gate-voltage dependence of conventional value of mobility. (c) Gate-voltage dependence of contact resistance extracted from transmission line method. Channel resistance without contact resistance in the channel length of $100 \mu\text{m}$ device is plotted on the same graph. (d, e) Linear transfer characteristics and gate-voltage dependence of conventional value of mobility under the special condition.

【参考】 [1] 第61回応用物理学会春季学術講演会 17p-E3-16 植村他