

C₁₀DNTT トランジスタにおける接触抵抗の経時的減少と性能改善

Time-Dependent Improvement of Contact Resistance and Performance in C₁₀DNTT transistors

東大新領域¹, 阪大産研², imec³, 理研⁴, 広大院工⁵ ○植村 隆文^{1,2,3}, Cedric Rolin³, Pavlo Fesenko³, Ke Tung Hui³, Kris Myny³, Soeren Steudel³, Jan Genoe³, Paul Heremans³, 瀧宮 和男^{4,5}, 竹谷 純一^{1,2}

The Univ. of Tokyo¹, ISIR Osaka Univ.², imec³, RIKEN⁴, Hiroshima Univ.⁵, ○Takafumi Uemura^{1,2,3}, Cedric Rolin³, Pavlo Fesenko³, Ke Tung Hui³, Kris Myny³, Soeren Steudel³, Jan Genoe³, Paul Heremans³, Kazuo Takimiya^{4,5}, 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、高移動度材料として知られる C₁₀DNTT の Au トップコンタクトデバイスにおいて、時間経過、もしくはアニール効果によって接触抵抗が改善し、トランジスタ性能が回復する効果を見出したので報告する。

【実験・結果】実験では図 a に示すように、複数のチャネル長を有するトップコンタクト型トランジスタを用いた。有機半導体には真空蒸着法によって作製した多結晶 C₁₀DNTT 薄膜を用い、電極はメタルマスクを通して Au (60 nm) を真空蒸着することによって作製した。基板は Octadecyltrichlorosilane で表面処理した SiO₂ 基板を使用した。

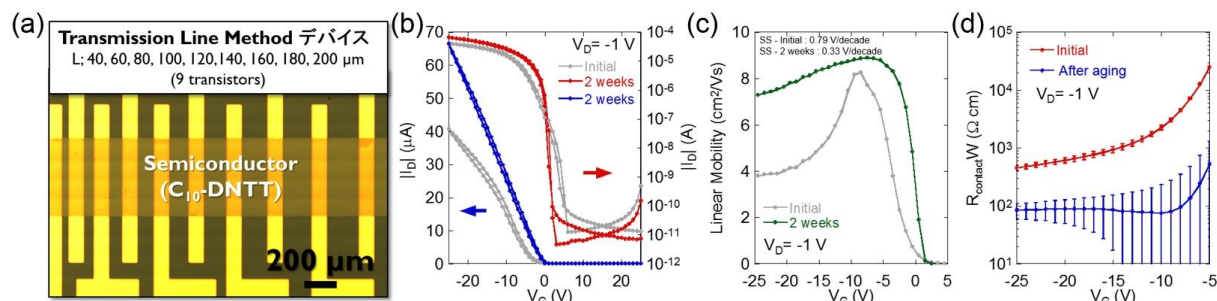


Figure (a) An optical microscope image of transistors. (b) Transfer characteristics in linear regimes. Initial and two-weeks aged performances are plotted together. L/W of this sample are 40/495 μm , respectively. (c) V_{G} dependence of linear mobilities. (d) V_{G} dependence of contact resistances extracted by transmission line method.

図 b には、Au 蒸着直後と、不活性ガス雰囲気中で二週間保存した後に測定したトランジスタ伝達特性を示した。図 c に示した移動度の V_{G} 依存性からも明らかなように、時間経過に伴ってトランジスタ特性の改善が確認できる。この特性の改善は、図 d に示したように主に接触抵抗の減少に起因するものである。現在のところ、接触抵抗の経時減少効果は Au 蒸着の際に電極直下の C₁₀DNTT 結晶薄膜が受けた機械的損傷が時間と共に「自己修復」し、導電性が回復することによって得られると推測している。講演では、接触抵抗の Au 蒸着時の基板温度依存性やアニール効果、リングオシレータなどの回路動作の実験結果と共に、C₁₀DNTT 結晶薄膜の「自己修復」を示唆する他の実験結果についても述べる。