

Title	トップコンタクト型C60薄膜電界効果トランジスタにおけるデバイスの抵抗成分の評価
Author(s)	末清, 雅人
Citation	
Issue Date	2010-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/8984
Rights	
Description	Supervisor: 藤原 明比古 准教授, マテリアルサイエンス研究科, 修士

トップコンタクト型 C₆₀ 薄膜電界効果トランジスタにおけるデバイスの抵抗成分の評価

末清 雅人 (藤原研究室)

[背景] 近年、携帯電話の高機能化、ノートパソコンの小型化、ネットブックの普及が急速に進み、いつでもどこでも自由に画像や動画などの情報を入手することのできる「ユビキタス」へのニーズが非常に高まっている。このユビキタス社会の更なる発展のために、軽量でフレキシブルな電子デバイス、有機電子デバイスに大きな期待が寄せられている。この中でも、有機薄膜電界効果トランジスタ (OTFT) は、有望な有機デバイスの一つとされている。しかし、現状の問題点として、Si-MOSFET に比べデバイス性能が低いことが挙げられる。この原因の一つとして、デバイス内に電界効果を示さない寄生抵抗が存在することが挙げられる (図 1)。OTFT の性能向上のためには、その寄生抵抗成分を詳細に解析し、低減することが必要である。

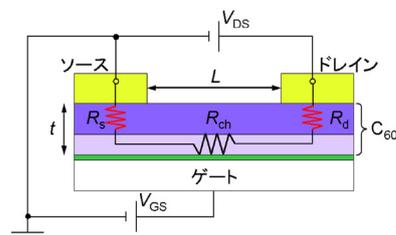
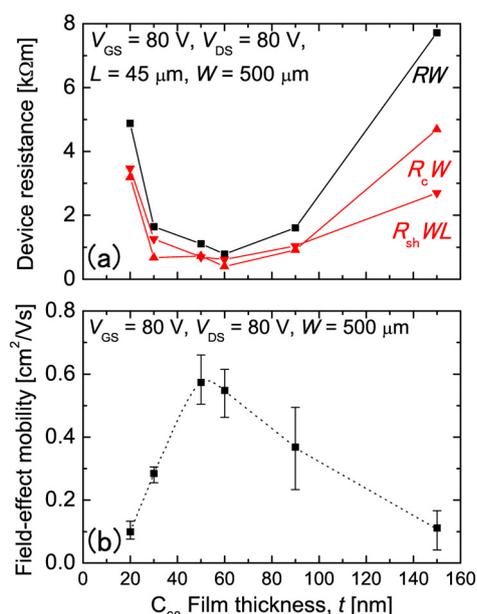


図 1: デバイス抵抗の概略。

[目的] n 型 OTFT の中で高い電界効果移動度をもつ C₆₀ TFT を研究対象に選択し、トップコンタクト型 C₆₀ TFT のデバイス抵抗およびデバイス特性の C₆₀ 膜厚依存性を評価することで、トップコンタクト型 C₆₀ TFT の最適なデバイス構造を明らかにする。

[実験] C₆₀ TFT はトップコンタクト型の構造でメタルマスクプロセスにより作製した。デバイスサイズは、チャンネル長 L を 45 - 285 μm 、チャンネル幅 W を 500 μm とした。基板として熱酸化 SiO₂ 膜 (400 nm) 付きの n 型の Si を用い、ゲート電極とした。この基板に高真空蒸着法により半導体層となる C₆₀ を 20 - 150 nm 堆積した。その後、電極金属 Au を抵抗加熱蒸着法により C₆₀ 膜厚 + 20 nm 堆積した。作製した C₆₀ TFT は、 10^{-3}Pa 程度の真空中で 120°C、12 時間アニールした。その後、室温、真空中において $I_D - V_{GS}$ 特性 (伝達特性)、 $I_D - V_{DS}$ 特性 (出力特性) を測定し、デバイス性能と抵抗成分を評価した。デバイスの抵抗成分は、出力特性の線形領域の傾きから全体抵抗 R を求めた。そして、全体抵抗 R のチャンネル長依存性を線形回帰直線で評価し、その直線の傾きから単位長さ当たりのチャンネル抵抗 R_{sh} 、切片より接触抵抗 R_c を見積もった。

[結果と考察] 作製した C₆₀ TFT のデバイス抵抗、および電界効果移動度の膜厚依存性を図 2 に示す。全体的にデバイス抵抗 R が増加すると電界効果移動度が低下する特性を示した。C₆₀ 膜厚が厚い場合、チャンネル抵抗 R_{sh} に対して接触抵抗 R_c が増加している。これは、チャンネルとして機能しない C₆₀ 膜が存在し、接触抵抗として働いているためである。それに対し、C₆₀ 膜厚が薄い場合、チャンネル抵抗 R_{sh} 、接触抵抗 R_c が同程度であることが分かる。これは、膜の形成が不完全になることで、有効なチャンネルとして働いている C₆₀ 膜に影響が出ることで、どちらの抵抗成分ともに悪化したと考えられる。以上のことから、C₆₀ 膜厚が薄い場合、厚い場合において抵抗値が増加し、デバイス特性が低下することが明らかとなった。そして、デバイス抵抗 R が最小値をとるとき、電界効果移動度が最大となる特性を得ることができ、C₆₀ TFT において最適なデバイス構造は C₆₀ 膜厚が 50 nm であることが明らかとなった。

図 2: (a) デバイスの抵抗成分, (b) 電界効果移動度の C₆₀ 膜厚依存性。

keyword: 有機薄膜電界効果トランジスタ (OTFT), C₆₀, デバイス抵抗, チャンネル膜厚