

19a-E14-7

## 大気圧マイクロ熱プラズマジェット結晶化による従来構造および細線構造 TFT の特性評価

## Characteristic Evaluation of TFTs with Conventional and Strip Pattern

## Crystallized by Atmospheric Micro-Thermal-Plasma-Jet

広大院先端研

森崎 誠司, 林 将平, 上倉 敬弘, 山本 将悟, 山根 雅人, 中谷 太一, 東 清一郎

Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University

S.Morisaki, S. Hayashi, T.Kamikura, S.Yamamoto, M.Yamane, T.Nakatani, and S. Higashi

E-mail: semicon@hiroshima-u.ac.jp

序>これまで我々は、大気圧マイクロ熱プラズマジェット( $\mu$ -TPJ)を用いた高速横方向結晶化(HSLC)の制御を行い、これによる大粒径の結晶成長を報告し[1]、さらに  $1\mu\text{m}$  の a-Si 細線構造に  $\mu$ -TPJ を照射して HSLC 結晶成長を位置制御し、これを用いた CMOS-TFT 特性ばらつき改善および高性能化を実証してきた[2]。本研究では従来構造と細線構造による TFT 特性の変化を比較し、評価した結果を示す。

実験>本研究では、セルフアライントップゲート構造の TFT を作製した。石英基板上に PECVD 法を用いて  $250^\circ\text{C}$  で  $200\text{nm}$  の a-Si を堆積し、 $450^\circ\text{C}$  の脱水素処理を行った。続いてソース(S)、ドレイン(D)、チャンネルを形成する a-Si をパターンニングした。ここで TFT の構造として従来構造と、チャンネル幅(W)を  $1\mu\text{m}$  幅に分割して S および D 領域も格子状にした細線構造を形成した[2]。続いて、N-ch、P-ch 形成エリアに、それぞれ  $B^+$ 、 $P^+$  を  $3 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$  それぞれイオン注入し、 $\mu$ -TPJ を照射して HSLC 条件で結晶化を行った。その後、 $50\text{nm}$  のゲート酸化膜を形成し、[2]同様の低温プロセスで TFT を作製した。

結果および考察>本研究では従来構造および細線構造 TFT の伝達特性のチャンネル幅(W)依存性を評価した。両構造のチャンネル長(L)= $10\mu\text{m}$  で、従来構造では  $W=1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 、細線構造では  $W=1\mu\text{m} \times 1 \sim 10$  本の NMOS 特性を取得した。まず従来構造では Fig.1(a)に示すように、 $W=1\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$  では  $300\text{cm}^2/\text{Vs}$  以上の高い電界効果移動度( $\mu_{FE}$ )を示したのに対し、 $W=5\mu\text{m}$  以上では  $\mu_{FE}$  が  $200\text{cm}^2/\text{Vs}$  程度であった。これは、 $W=1\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$  では細線構造により、結晶の成長方向が細線方向に制御されてチャンネル領域のランダム粒界が抑制されたのに対し[2]、 $W=5\mu\text{m}$  以上ではチャンネル領域に形成されたランダム粒界が特性を制限していると示唆される[3]。従来構造では Fig.2(a)および(b)の赤線で示すように、 $W=3\mu\text{m}$  以下で高い  $\mu_{FE}$  を実現し、しきい値電圧( $V_{th}$ )は W 減少に伴い  $4.4\text{V}$  から  $3.4\text{V}$  まで低電圧化されていることがわかる。このように W を細線化することで、高移動度かつ低しきい値電圧を制御できることがわかる。次に細線構造の TFT を評価すると、 $W=1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$  全てにおいて W に依存せず、 $\mu_{FE}$  は  $350\text{cm}^2/\text{Vs}$  の高移動度および  $V_{th}$  は  $3.6\text{V}$  の均一な値を示した(Fig.1(b))。Fig.2(a)および(b)に青線で示すように、細線構造では W に依存せずチャンネル領域のランダム粒界が抑制され、高移動度かつ低しきい電圧を安定して形成できたと考えられる。

結論>チャンネルを  $1\mu\text{m}$  に分割した細線構造を用いた結晶成長制御により、チャンネル幅によらず高性能かつ高移動度の TFT 特性が実現でき、TFT を用いた回路駆動に極めて有効であると期待される。

謝辞>本研究の一部は、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の施設を用い、最先端・次世代研究開発支援プログラム(NEXT プログラム)の支援の下に行われた。

[1]S.Hayashi et al: Appl. Phys Express 3 (2010) 061401.

[2]森崎他, 第 60 回応用物理学春季学術講演会 (2013 年春季)162, 29p-B8-7.

[3]山本他, 薄膜材料デバイス研究会 第 10 回研究集会 (2013)02P09, pp. 208-211.

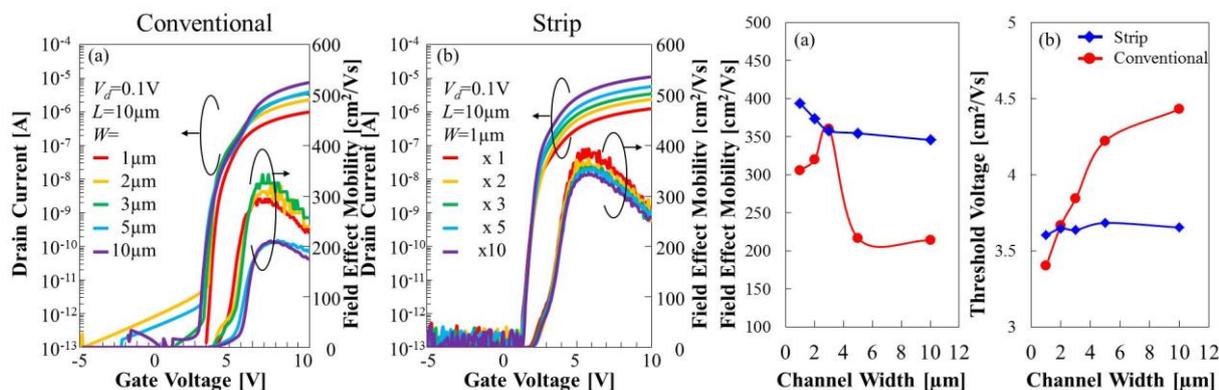


Fig.1 Transfer characteristics with respect to channel width (W) (a) conventional pattern TFT and (b) strip pattern TFT.

Fig.2 W dependence of (a)Field effect mobility and (b)threshold voltage.