

## TMAH 処理を施した GaN UMOS におけるチャネル特性の面方位依存性

Crystal face dependence of channel characteristics of GaN UMOS subjected to TMAH treatment

産総研先進パワーエレクトロニクス研究センター,

○平井 悠久, 三浦 喜直, 中島 昭, 原田 信介, 山口 浩

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)<sup>1</sup>,

○Hirohisa Hirai, Yoshinao Miura, Akira Nakajima, Shinsuke Harada, and Hiroshi Yamaguchi

E-mail: hirohisa-hirai@aist.go.jp

**[背景および目的]** 電源用パワーデバイスとして製品化されている GaN パワー半導体は、高チャネル移動度の GaN MOS 技術確立によって、中耐圧領域での次世代縦型パワーデバイスの低 ON 抵抗化に資する可能性がある。低 ON 抵抗化には UMOS 構造が有利であり、その際チャネルとなるトレンチ面上の MOS 特性を詳しく調べる必要がある。本研究は、TMAH 液による GaN ウェットエッチ処理の影響に着目しながら、トレンチ面方位が UMOS チャネル特性に与える影響を調べた。

**[実験]**  $P^{++}/p^-$  ( $[Mg] 6 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ )/ $n^-/n^+$ 構造を有する Ga 面自立 GaN 基板を用いた。ソースは Si イオン注入および  $1100^\circ\text{C}$  熱処理によって形成した。ゲートトレンチは  $\text{SiO}_2$  マスクを用いたドライエッチで形成し、同マスクで  $90^\circ\text{C}$  TMAH 液[1]中 15 min 処理した。ゲート絶縁膜として  $\text{SiO}_2$  を堆積し  $800^\circ\text{C}$  で熱処理した。ソースに Ti+Al, ボディに Ni を蒸着し、 $550^\circ\text{C}$  熱処理でコンタクトを形成した。トレンチの方向を変え、異なる面方位のチャネルを有する素子を作製した。

**[結果および考察]** 作製した GaN UMOSFET について、Fig. 1 に(a)断面模式図および(b)典型的  $\mu_{FE}-V_g$  特性を示す。正のしきい値が得られ、デバイスプロセス由来の極端なアクセプタ失活は起きていない。電界効果移動度  $\mu_{FE}$  のピーク値のトレンチ方向依存性を Fig. 2 に示す。チャネル長は容量測定に基づき  $0.4 \mu\text{m}$  とし、ソースコンタクト抵抗を考慮して解析した。TMAH 処理により  $(11\bar{2}0)$ a 面では  $\mu_{FE}$  増加、 $(1\bar{1}00)$ m 面では減少が見られ、面方位間相違が明確化することが明らかになった。TMAH による GaN エッチング速度は m 面より a 面で大きかったことに基づいて考察すると、TMAH 処理中には、ドライエッチ起因の表面欠陥除去と、新たな表面欠陥形成が起き、a 面では後者が起こりにくい可能性がある。GaN UMOS チャネルに TMAH 処理を施す場合、a 面が低 ON 抵抗となると考えられる。

**[参考文献]** [1] M. Kodama et al., APEX 1, 021104 (2008).

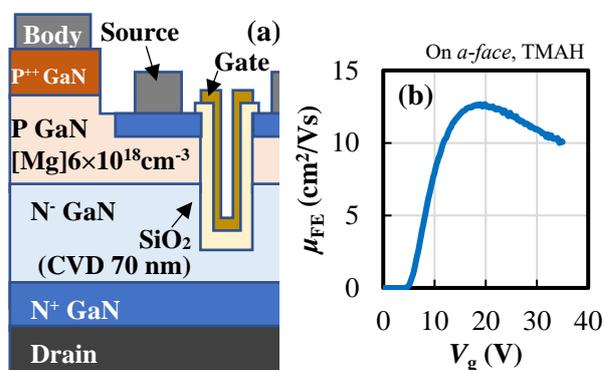


Fig. 1. (a) A schematic structure and (b) typical  $\mu_{FE}-V_g$  curve of the GaN UMOSFET fabricated in this study.

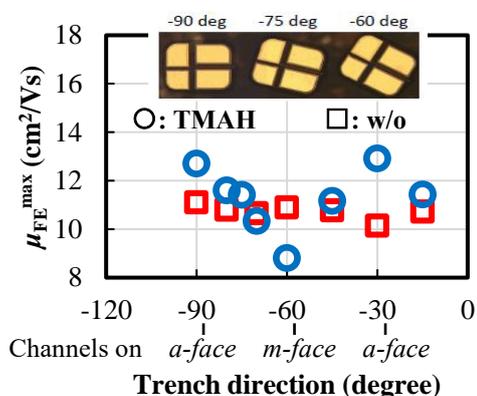


Fig. 2. Change of  $\mu_{FE}^{\max}$  for the UMOSFETs of different trench direction.