

## GaSb ショットキー接合型メタル S/D pMOSFETs の動作実証

## Demonstration of metal S/D schottky-barrier GaSb pMOSFETs

東理大院基礎工<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup>, 後藤高寛<sup>1,2</sup>, 藤川紗千恵<sup>1</sup>, 藤代博記<sup>1</sup>,小倉睦郎<sup>2</sup>, 安田哲二<sup>2</sup>, 前田辰郎<sup>1,2</sup>Tokyo University of Science<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup>, Takahiro Gotou<sup>1,2</sup>, Sachie Fujikawa<sup>1</sup>, Hiroki I. Fujishiro<sup>1</sup>,Mutsuo Ogura<sup>2</sup>, Tetsuji Yasuda<sup>2</sup>, Tatsuro Maeda<sup>1,2</sup>

E-mail: takahiro-gotou@aist.go.jp

## 【背景・目的】

Si-LSI の微細化は、物理的限界を迎えつつある。そのため、Si に代わるチャンネル材料として高い電子/正孔移動度を有する III-V 族化合物半導体が注目されている[1]。その中でも、GaSb は Si と比べ 2 倍以上の正孔移動度 ( $1000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ) を有していることから、III-V pMOSFET の候補として研究が進められている[2]-[4]。これまで我々は、GaAs 基板の上に GaSb 層をエピタキシャル成長させたエピ基板を用いて、絶縁膜堆積前の真空アニールによる酸化膜の除去が  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{GaSb}$  MOS 界面に大きく影響を与えることを明らかにしてきた[5]。今回、Ni と GaSb を合金化させ、ショットキー接合型メタル S/D を形成した GaSb pMOSFETs の動作を実証したので報告する。

## 【結果・考察】

デバイス作製には MOCVD 法を用いて n-GaAs 基板の上に Te-doped GaSb 層をエピタキシャル成長させたエピ基板を使用した。GaSb エピ層の電子密度は  $2.3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 、電子移動度は  $2400 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  である。自然酸化膜を除去するため、塩酸処理を施した後、ALD チャンバー内で真空アニールを  $350^\circ\text{C}$  で 30 分間行った。ALD 法によりゲート絶縁膜を  $300^\circ\text{C}$  で 10 nm 堆積させた。 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{GaSb}$  界面特性を調べるため、ゲート電極とバックコンタ

クトに金を用いた MOS 構造を作製し、界面準位密度  $6.1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}\text{eV}^{-1}$  を得た。次に、FET を作製するため、同様にゲート絶縁膜を堆積させた基板にゲート電極として TaN を 30 nm スパッタした。ゲートパターン形成後、メタル S/D を形成するため、Ni を 25 nm 蒸着させた。 $250^\circ\text{C}$  でアニールを 1 分間施し、Ni-GaSb 合金を形成した後、塩酸で未反応の Ni を除去した。図 1 にゲート長  $1 \mu\text{m}$  の GaSb MOSFET の  $I_D-V_G$  特性を示した。ON-OFF 比は  $\sim 10$  であり、OFF 電流が高いことから Ni-GaSb と GaSb の界面でショットキー接合が良好に形成されていないことが示唆される。図 2 はゲート電圧  $0.5 \text{ V}$  から  $-1.5 \text{ V}$  までの  $I_D-V_D$  特性を示した。反転領域においてリークが生じているものの、比較的良好なデバイス動作の実証に成功した。

## 【謝辞】

本研究は、JSPS 科研費 24246058 の助成を受け実施した。

## 【参考文献】

- [1] C. Merckling et al., J. Appl. Phys. **109**, 073719 (2011).
- [2] A. Nainani et al., J. Appl. Phys. **109**, 114908 (2011).
- [3] A. Ali et al., Appl. Phys. Lett. **97**, 143502 (2010).
- [4] M. Yokoyama et al., SSIC, p.191-192 (2012).
- [5] 後藤高寛他 第 60 回春季応物講演予稿 28a-G2-11

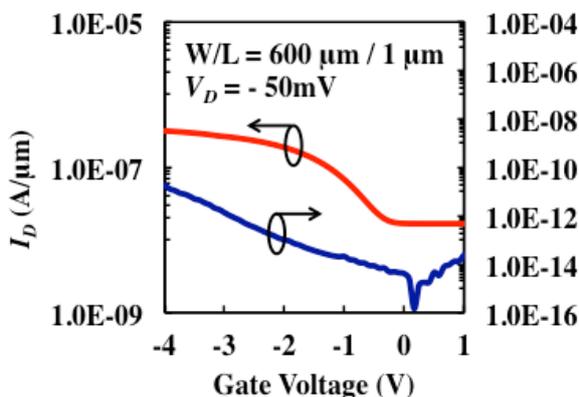


Fig.1  $I_D-V_G$  characteristics of Ni-GaSb S/D GaSb pMOSFET and gate leakage at  $V_D = -50 \text{ mV}$ .

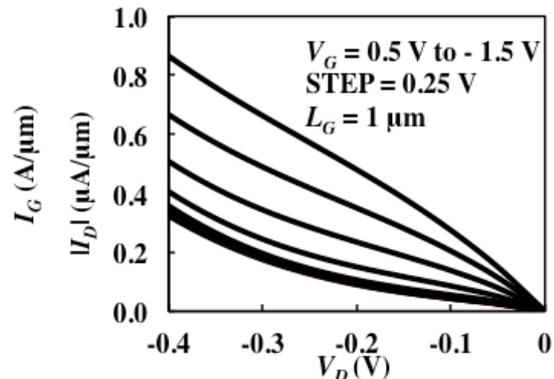


Fig.2  $I_D-V_D$  characteristics of Ni-GaSb S/D GaSb pMOSFET.