## ガンマ線照射による Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/GaN MOS ダイオードの容量-電圧特性の変化

Changes in Capacitance-Voltage Characteristics of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/GaN MOS Diodes

**Due to Gamma-Ray Irradiation** 

名大院工1, 北大量エレ研2, 名大未来研3

<sup>○</sup>青島 慶人<sup>1</sup>, 金木 奨太<sup>2</sup>, 堀田 昌宏<sup>1,3</sup>, 須田 淳<sup>1,3</sup>, 橋詰 保<sup>2</sup>

Nagoya Univ. 1, RCIQE, Hokkaido Univ. 2, IMaSS, Nagoya Univ. 3

°Keito Aoshima<sup>1</sup>, Masahiro Horita<sup>1,3</sup>, Shota Kaneki<sup>2</sup>, Jun Suda<sup>1,3</sup>, Tamotsu Hashizume<sup>2</sup>

E-mail: aoshima.keito@i.mbox.nagoya-u.ac.jp

高性能 GaN MOS デバイス実現のためには GaN MOS 界面の理解とその制御が重要である。ALD 堆積  $Al_2O_3/GaN$  MOS ダイオードにおいて大気 Post-Metallization-Anneal (PMA)処理により周波数分散やヒステリシス低減などの C-V 特性の改善が報告されており、有望な手法と期待されているが $\Box$ 、そのメカニズムは不明である。他方、我々は、ガンマ線照射により n型 GaN エピ層中に形成される電子トラップの評価や $\Box$ 、ガンマ線照射による市販 GaN HEMT のデバイス特性変化 $\Box$ について研究を進めてきた。今回、PMA 処理効果のメカニズム解明のヒントを得るべく PMA 処理あり・なしの  $Al_2O_3/GaN$  MOS ダイオードを用意し、それらに様々な照射量でガンマ線を照射し、C-V 特性変化を詳しく調べたので報告する。

 $n^+$ 型 GaN 自立基板上に MOVPE 法により n 型 GaN (実効ドナー濃度:  $2 \cdot 3 \times 10^{16}$  cm<sup>-3</sup>)を成長し、ALD 法により 30 nm の  $Al_2O_3$  を堆積、試料裏面に Ti/Al オーミック電極を形成した後、表面に Ni/Au ゲート電極を形成した。その後、半数の試料に対して大気 PMA (300 °C, 3 h)を行った。それらの試料に対して様々な照射量(10 -500 kGy)で 60Co ガンマ線(1.25 MeV) を照射した。

Fig. 1 に(a) PMA 処理なし、(b) PMA 処理ありの試料の C-V 測定結果を示す。PMA 処理なしの試料ではガンマ線照射による有意な変化は見られなかった。一方、PMA 処理を行った試料ではガンマ線照射量の増加に伴ってフラットバンド電圧が負方向へとシフトしていることが確認された。この時、ヒステリシス、蓄積容量については有意な変化は見られなかった。

ガンマ線照射に伴う負のフラットバンド電圧シフトは様々な酸化膜/Si MOS 構造において観測されており、ガンマ線により絶縁膜中で生成された電子-正孔対の正孔が絶縁膜中にトラップされたものと解釈されている[4][5]。今回のシフトが絶縁膜に由来するとすれば、PMA 処理あり/なしでガンマ線照射

によるフラットバンド電圧の変化の仕方が異なることから、PMA 処理により Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/GaN 界面だけでなく、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜自体も変化している可能性がある。この部分について詳細に調べるためにも、正電荷が絶縁膜全体に分布しているのか、界面近傍に局在しているのかを検討する必要がある。

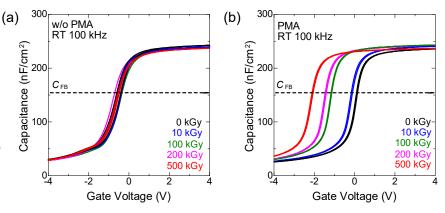


Fig. 1: *C-V* characteristics of MOS diodes (a) without PMA and (b) with PMA irradiated by various doses of gamma-rays.

- [1] S. Kaneki, et al., Appl. Phys. Lett. 109, 162104 (2016). [2] K. Aoshima, et al., 第 79 回秋応物 20a-331-9 (2018).
- [3] K. Tsurimoto, et al., 第 79 回秋応物 20a-331-10 (2018). [4] J. M. Rafi, et al., Sol. Stat. Elec. 116, 38 (2016).
- [5] T. R. Oldham, et al., Semicond. Sci. Technol. 4, 986 (1989).

【謝辞】本研究の一部はカシオ科学振興財団の研究助成により行われた。