

再成長 AlGaN による $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaN}/\text{GaN}$ 構造の 絶縁膜/半導体界面特性の向上

Improved insulator/semiconductor interfaces in $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaN}/\text{GaN}$ structures by AlGaN layer regrowth

福井大院工 ○河端晋作、Joel T. Asubar、徳田博邦、山本嵩勇、葛原正明

Graduate School of Engineering, University of Fukui

○Shinsaku Kawabata, Joel T. Asubar, Hirokuni Tokuda, Akio Yamamoto, Masaaki Kuzuhara

E-mail: kawabata.penne@gmail.com

はじめに AlGaN/GaN HEMT は低損失、高耐圧特性を有するため次世代のパワー半導体として期待されている[1]。しかし安全面の観点より、ノーマリーオフ動作が要求される。これを実現するため、リセスゲート構造を形成し、絶縁膜を堆積するプロセスが用いられている。絶縁膜界面特性とトランジスタの安定性には密接な関係があると考えられるため、絶縁膜/ AlGaN 界面の特性を向上させることは重要である。本研究では有機金属気相成長(MOCVD)法を用いて、再成長 AlGaN 層を有する $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaN}/\text{GaN}$ 構造のキャパシタを試作し、 C - V 特性について検討したので報告する。

実験 SiC 基板上に MOCVD 法によって成長した AlGaN/GaN ヘテロ構造(AlGaN 膜厚 25 nm)を用いた。 AlGaN を再成長した後、オーミック電極を形成し、25 nm の Al_2O_3 膜を堆積した。最後にゲート電極を形成した。比較のため再成長していない試料も同時に試作した。測定した C - V 特性からキャリア濃度と Al_2O_3 表面からの距離 d との関係を導出した。

結果 図 1 と図 2 に再成長ありなしそれぞれ C - V 特性、キャリア濃度と Al_2O_3 表面からの距離 d との関係を示す。再成長によってトータルの AlGaN の膜厚が厚くなり、しきい値電圧 V_{th} が負の方向にシフトしている。また再成長ありでは二段階目の立ち上がりがみられ、 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaN}$ 界面の特性が向上していると考えられる[2]。再成長なしと比較して再成長 AlGaN の膜厚は 3 nm と見積もられた。

まとめ 再成長 AlGaN 層を有する $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaN}/\text{GaN}$ 構造のキャパシタを試作し、 C - V 特性について評価した。 AlGaN 再成長を行うことにより、 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaN}$ 界面特性の改善が確認された。また再成長により AlGaN 膜厚が 3 nm 厚くなったことで V_{th} が負の方向にシフトした。リセスゲート構造を有するノーマリーオフ型 AlGaN/GaN MOS-HEMTs に再成長技術を用いることにより、特性の向上が期待できる。

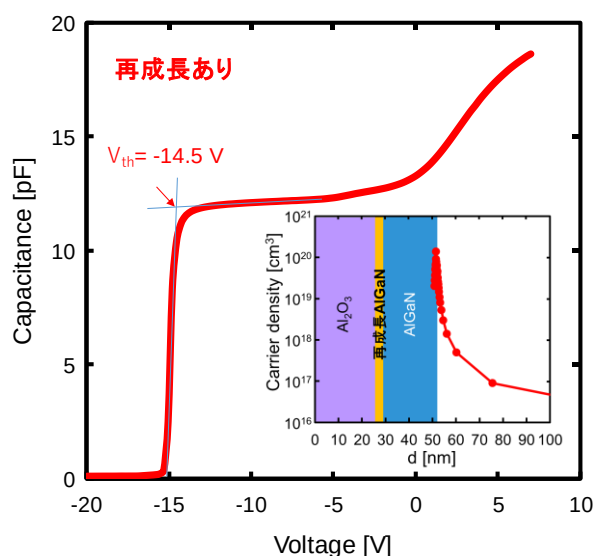


図 1. 再成長ありの C - V 特性、キャリア濃度と Al_2O_3 表面からの距離 d との関係

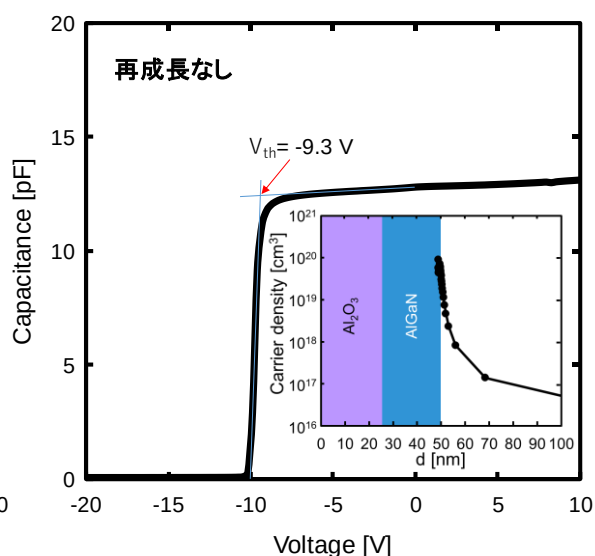


図 2. 再成長なしの C - V 特性、キャリア濃度と Al_2O_3 表面からの距離 d との関係

参考文献

[1] M. Kuzuhara et al., Jpn. J. Appl. Phys. 55, 070101, 2016. [2] Z. Yatabe et al., Jpn. J. Appl. Phys. 53, 100213, 2014.