

# スパッタ成膜したアルミナ系絶縁膜/AlGaIn 界面の TEM 観察

## TEM observation of interface between sputter-deposited Al-based insulator and AlGaIn

○野崎 幹人<sup>1</sup>、浅原 亮平<sup>1</sup>、伊藤 丈予<sup>1</sup>、渡邊 健太<sup>1</sup>、山田 高寛<sup>1</sup>、中澤 敏志<sup>2</sup>、按田 義治<sup>2</sup>、

石田 昌宏<sup>2</sup>、上田 哲三<sup>2</sup>、細井 卓治<sup>1</sup>、志村 考功<sup>1</sup>、渡部 平司<sup>1</sup>

(1. 阪大院工、2. パナソニック)

○Mikito Nozaki<sup>1</sup>, Ryohei Asahara<sup>1</sup>, Joyo Ito<sup>1</sup>, Kenta Watanabe<sup>1</sup>, Takahiro Yamada<sup>1</sup>,

Satoshi Nakazawa<sup>2</sup>, Yoshiharu Anda<sup>2</sup>, Masahiro Ishida<sup>2</sup>, Tetsuzo Ueda<sup>2</sup>,

Takuji Hosoi<sup>1</sup>, Takayoshi Shimura<sup>1</sup>, and Heiji Watanabe<sup>1</sup>

(1. Osaka Univ., 2. Panasonic)

E-mail: nozaki@mls.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】 AlGaIn/GaN 高電子移動度トランジスタ (HEMT) のノーマリーオフ化や信頼性向上のために MOS ゲート構造の実現が期待されているが、そのためにはリーク電流や閾値電圧変動が少なく、かつ良好な界面特性を示すゲート絶縁膜が必要である。前回我々は窒素添加アルミナ (AlON) をゲート絶縁膜とする AlON/AlGaIn/GaN HEMT 構造が優れた界面特性および電子注入耐性を示すことを報告した[1]。本研究では TEM、STEM、AFM により絶縁膜/AlGaIn 界面および表面を詳細に評価したので報告する。

【実験結果及び考察】 Si(111)面上に成長した AlGaIn/GaN 基板を塩酸洗浄し、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 又は AlON 膜をスパッタ成膜した後、膜質改善のため窒素雰囲気中で 800°C のアニール処理 (PDA) を行った。Fig. 1 および Fig. 2 にそれぞれ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜、AlON 膜の断面 HRTEM 像、HAADF-STEM 像および AFM 像を示す。断面 HRTEM 像から Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、AlON のいずれも AlGaIn との界面は急峻であるが、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜は結晶化しているのに対して、AlON 膜はアモルファス構造を維持していることが確認でき、AlON 膜の結晶化温度が高いことがわかる。また HAADF-STEM 像および AFM 像から Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜は結晶化のため表面荒れが生じているのに対して、AlON 膜表面は非常に平坦で AlGaIn 表面のステップ・テラス構造を反映した構造となっていることがわかった。これまでに Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/AlGaIn 界面での結晶層形成による特性向上[2]が報告されているが、我々の結果はむしろアモルファス膜の方が良い特性を示しており、結晶性の界面層が必ずしも界面特性を向上する訳ではないと考えられる。また TEM 観察の際に電子線照射によるアモルファス膜の結晶化挙動が観察されており、GaN (AlGaIn) 上の Al 系絶縁膜の TEM 観察には注意が必要であることもわかった。

【謝辞】 本研究は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 「次世代パワーエレクトロニクス」 (管理法人: NEDO) によって実施されました。

[1] 浅原他, 第 76 回応用物理学関係連合講演会 15p-4C-1 (2015)

[2] X. Qin *et al.*, Appl. Phys. Lett. **105**, 141604 (2014)

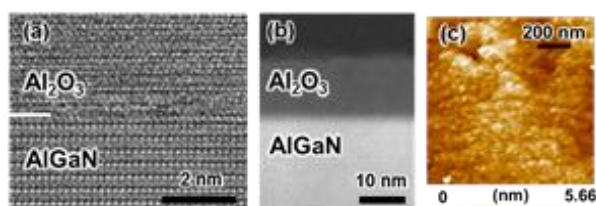


Fig. 1 (a) HRTEM image, (b) HAADF-STEM image and (c) AFM image of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/AlGaIn/GaN.

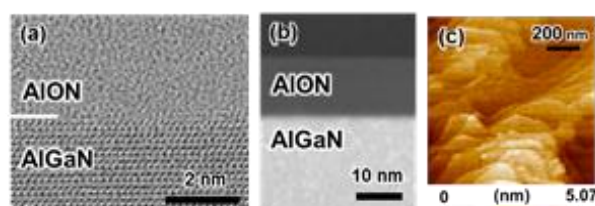


Fig. 2 (a) HRTEM image, (b) HAADF-STEM image and (c) AFM image of AlON/AlGaIn/GaN.