AlGaN/GaN デバイスの表面パッシベーション膜堆積前処理の効果

Effect of pretreatment process for surface passivation of AlGaN/GaN devices ¹豊橋技術科学大学電気・電子情報工学系、および²エレクトロニクス先端融合研究所 ⁰篠原 正俊¹、近藤 佑隆¹、岡田 浩^{2,1}、関口 寛人¹、山根 啓輔¹、若原 昭浩^{1,2} ^oM.Shinohara¹, Y.Kondo¹ H.Okada^{2,1}, H.Sekiguchi¹, K. Yamane¹ and A.Wakahara^{1,2} (¹Dpt. of Electrical- and Electronic Information Eng. and ²Electronics-Inspired Interdisciplinary Res. Inst. (EIIRIS), Toyohashi Univ. Technol.)

E-mail: shinohara-m@int.ee.tut.ac.jp, okada@ee.tut.ac.jp

【はじめに】デバイスの表面パッシベーション技術の確立は AlGaN/GaN 高電子移動度トランジス タの安定した動作に重要であり、GaN 系デバイスではシリコン窒化膜(SiN)を用いたパッシベーシ ョンが広く使われている。ここで、パッシベーション膜堆積前の半導体表面の状態の制御は、デ バイスの特性に影響すると考えられる[1,2]。我々は、n-GaN ショットキー障壁ダイオードのショ ットキー電極蒸着前処理として沸騰塩酸処理が有用であることを報告している[3]。今回は、この 沸騰塩酸処理を表面パッシベーション前処理として適用を検討した。

【実験および結果】まず、GaN への沸騰塩酸処理の効果を X 線光電子分光(XPS)法により評価した。ここでは前処理の効果を明確に見るために、n-GaN を N₂雰囲気中にて 900℃、3 分間のアニール処理を行った試料に、希釈塩酸処理(室温にて HCl:H₂O=1:1 中に 10 秒浸漬)、および沸騰塩酸処理(約 100℃の HCl 原液中に 30 分浸漬)し、超純水でリンスした試料を評価した。図 1 (a)のようにアニール処理後の Ga 3d スペクトルには、Ga-N 結合に加えて Ga-O を示すピークが観測された。図 1 (b)に示す沸騰塩酸処理後の試料では Ga-O ピークの減少が確認され、この処理による酸化物の除去が示唆された。同様のことは N 1s のピークでも観測され、N-O 結合のピーク強度がアニール前のレベルまで低下した。一方、希釈塩酸処理では N-O 結合ピークの残留が認められた。

前処理の効果をデバイス特性で検証するために、絶縁ゲート型 AlGaN/GaN トランジスタを作成 した。種々の前処理を施した後にプラズマ励起化学気相堆積法によりシリコン窒化膜(SiN)を堆積 した。ゲートバイアス V_{GS}=0 V におけるドレイン I_D-V_{DS}特性の例を図 2(a)に示す。前処理により 飽和特性に差異が見られた。図 2(b)にはチップ上の異なるデバイスについて V_{DS}=30 V におけるド レイン電流を示した。沸騰塩酸処理およびアンモニア処理においてドレイン電流のばらつき抑制 や電流値の増加が見られており、これは SiN 膜堆積前処理が影響していると考えられる。

【謝辞】本研究の一部は科学研究費基盤(C)(#25420330)およびスズキ財団の助成のもとに行われた。 【参考文献】 [1]T.Hashizume et al., J. Vac. Sci. Technol. B 21 (4) (2003) 1828. [2]F.G.Posada et al., Appl. Surf. Sci. 253 (2007) 6185. [3]C.Y.Lee et al., Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 076503.



(a) V_{GS}=0V 300 JAM 200 NH₄OH - boiled HCI ---- dilute HCI 100 no treatmen 10 20 V_{DS}(V) (b) 350 (mm 330 Ч Ц 310 ۸02²⁹⁰ П te 270 no treatment dilute HCI boiled HCI NHAOH

Fig.2 (a)*I*_D-*V*_{DS} characteristics of AlGaN/GaN HEMT with various pretreatment, and (b)drain current dependence on pretreatment.

Fig.1 XPS spectra of (a) after anneal and (b) boiled HCl treated GaN.