GaN 層の表面汚染に関する検討(Ⅳ)

Study of surface contamination on single-crystalline GaN layer (Ⅳ)

東京電機大学工学部　°水野愛，福田直樹，岩元正紀，長田拓也，篠田宏之，六倉信喜

School of Engineering, Tokyo Denki University

°A. Mizuno, N. Fukuda, M. Iwamoto, T. Osada, H. Shinoda, N. Mutsukura

E-mail: 14kz007@ms.dendai.ac.jp

１．はじめに

我々は， GaN 層表面の Si 系化合物による汚染について検討を進めてきた．前回の報告では，大気暴露により GaN 層表面に吸着した Si 系化合物はバッファードフッ酸(BHF)で効果的に除去出来るが，除去後，GaN 層を再び大気に晒すと，Si 系化合物の吸着は急激に進行することを述べた．本実験は，GaN 層の作製条件を変化させ，得られた GaN 層の特性と Si 系化合物の吸着量の関係について検討を行った．

２．実験方法

検討に用いた GaN 層は，マグネトロンスパッタ法にて作製した．スパッタターゲットには Ga(6-N)を，反応ガスには N_2(6-N)と Ar(6-N)の混合ガスを用いた．ガス混合比および基板温度を変化させ，様々な特性を持つ GaN 層を得た．作製後の GaN 層を長期間大気暴露させた後，GaN 層の表面状態を X 線光電子分光法(XPS)にて分析した．

３．実験結果

作製条件の異なる GaN 層表面から，XPS Ga 3d と Si 2p スペクトルを得た後，それらの積分強度（$I_{\mathrm{Ga\,3d}}$, $I_{\mathrm{Si\,2p}}$）を求めた．$I_{\mathrm{Ga\,3d}}$ と $I_{\mathrm{Si\,2p}}$（すなわち，GaN 層表面の組成とその表面に付着する Si 量）に相関性は見られなかったが，GaN 層の表面形態が $I_{\mathrm{Si\,2p}}$ を左右する主な要因となることが示唆された．N_2 ガス混合比を増加させると GaN 層の成長モードが二次元的から三次元的な成長に遷移し，得られる GaN 層は柱状化するが[1]，本実験で得た GaN 層にもその傾向が見られた．Fig.1(a)は N_2 ガス混合比を 20%で，(b)は 30%で成長させた GaN 層の AFM 像である．両者のグレインサイズは大きく異なり，Fig.1 (b)に示す GaN 層は数十 nm オーダーの微細な形態を持つ．GaN 層表面に付着する Si 量の指標となる $I_{\mathrm{Si\,2p}}$ は，グレインサイズが小さくなるほど増加する傾向を示した．また，このことから，Si 系化合物の吸着量は GaN 層の表面積に依存し，Si 系化合物は，数十 nm オーダーの微細な形態に対しても，その表面全体を汚染すると考えられる．

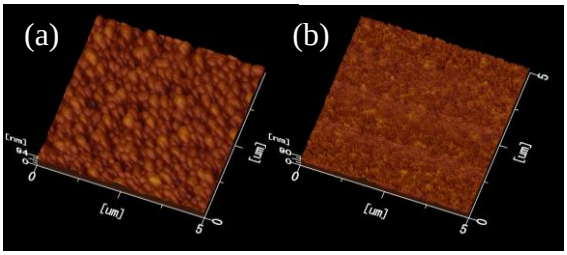

Fig.1 Surface AFM images of the GaN layers grown in (a) 20% N_2 and (b) 30% N_2.

【謝辞】本研究の一部は，文部科学省委託事業ナノテクノロジープラットフォームに参画する東京大学微細構造解析プラットフォームの支援及び JSPS 科研費 JP19K05276 の助成を受けて実施されました．

【参考文献】[1] 岩元正紀 他，第 79 回応用物理学会秋季学術講演会(2018)，19p－PA4－16.