

窒化物成長用 β -Ga₂O₃(201) 表面の作製とその超高真空中観察

Preparation of flat β -Ga₂O₃(201) for nitride growth surface and UHV observation

中谷 将大, 陳 蕾, 岡田 有史, Romualdo A. Ferreyra, 上田 大助, 角野 広平 (京工繊大)

°Masahiro Nakatani, Lei Chen, Arifumi Okada*, Romualdo A. Ferreyra, Daisuke Ueda,
and Kohei Kadono (Kyoto Inst. Tech.)

*E-mail: aokada@kit.ac.jp

【はじめに】ワイドギャップ半導体である Ga₂O₃ は伝導帯の下端が GaN のそれと近いことが報告されている[1]. そのため, Ga₂O₃ は GaN を用いた縦型デバイスの作製に好適である. さらに, β -Ga₂O₃(201)面の酸素の配列は GaN(0001)のガリウムまたは窒素に近い[2]ため, この面を基板に用いて表面窒化およびエピタキシャル成長を行うと, 欠陥の少ない GaN/Ga₂O₃ 界面が作製できると期待される. しかし GaN がどのような初期過程を経て成長するのかは明らかではない. 成長初期過程を原子レベルで明らかにするには, 平坦かつ清浄な基板を用いて表面構造解析を行うことが必須である. 本研究では, Ga₂O₃ 基板について種々の平坦化処理を行い, 高分解能観察を試みた.

【実験】Sn ドープ β -Ga₂O₃(201)のウエハを切り出したものを用い, 熱処理によるステップ・テラス作製では真空排気したガラスカプセル中での 600~900℃でのアニールを行った. 化学エッチングでは加熱したリン酸または KOH 水溶液中に試料を浸漬した. いずれの試料も処理後に洗浄し窒素で乾燥させた. ステップ・テラスの作製は大気中原子間力顕微鏡 (AFM) でチェックし, 超高真空 (UHV, ベース圧力 < 5 × 10⁻⁸ Pa) 中に導入して脱ガス後に走査トンネル顕微鏡 (STM) 観察を行った.

【結果・考察】ガラスカプセル中のアニールでは, 試料の変色と導電性の消失が見られることがあった. 試料の変色に応じて, それらの表面では[010]方向に沿ったテラスの成長や, テラス上の新規な原子配列の形成が観察された. これらの構造変化はアニール中における試料の分解やカプセル中に残存していた酸素などとの反応によるものと考えられる. 化学エッチングでもステップ・テラス構造が生成したが, [010]方向に沿った異方性のあるテラス形状は観察されなかった. Fig. 1 に, リン酸を用いたエッチング後に超高真空中で粒子の除去を行った試料の STM 像を示す. リン酸を用いたエッチングは KOH の場合に比べて一様に進行した. リン酸処理後の表面には直径数十~数百 nm の粒子の凝集体が散見されたが, 850℃の熱処理を行うと除去された.

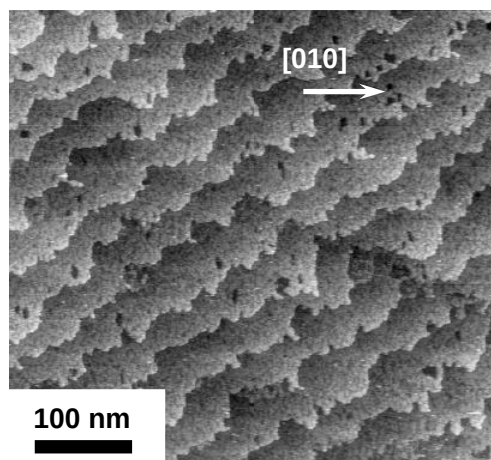


Fig. 1 STM image of β -Ga₂O₃(201) surface after phosphoric acid treatment ($V_s = +6.5$ V, $I_t = 0.1$ nA, in UHV at room temperature).

Reference: [1] W. Wei et al., *Nanoscale Res. Lett.* 7, 562.(2012). [2] S. Geller, *J. Chem. Phys.* 33, 676-684 (1960).