

ウェットエッチングを用いた $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ (100)基板表面の Si 不純物除去

Removal of Si surface impurities from $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ (100) substrate by using wet etching

東工大物質理工学院¹, トヨタ自動車², 元素戦略³ ○李 政洙¹, 若林 諒¹, 吉松 公平¹,

加渡 幹尚², 大友 明^{1,3}

Tokyo Tech., Dept. Chem. Sci. Eng.¹, Toyota Motor Corporation², MCES³,

○J. S. Lee¹, R. Wakabayashi¹, K. Yoshimatsu¹, M. Kado², A. Ohtomo^{1,3}

E-mail: lee.j.av@m.titech.ac.jp

【はじめに】酸化ガリウム ($\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$)は、次世代のパワーデバイス用材料として注目を集めている。しかし、酸化ガリウム基板表面には研磨剤としての SiO_2 が存在し、それらが薄膜との界面で残留ドナーとして活性化するのを避けるために薄膜の成膜前に除去することが解決すべき課題となっている。そこで本研究ではウェットエッチング処理により Si 不純物の除去を試みた。エッチング処理を行った基板の上に $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ ホモエピタキシャル薄膜を作製し、表面平坦性、導電性、不純物濃度を明らかにした。

【実験】CMP 研磨後にアセトンとエタノールで洗浄した $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3\text{:Fe}$ (100)基板に対し、酸素プラズマ処理 (サンプル a)とリン酸 aq エッチング (85 wt%, 180°C, 2分) (サンプル b)を行った。成膜は酸素プラズマ支援 PLD 法により行った。ターゲットにはへき開した高純度 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 単結晶を用い、基板温度は 500°C に固定した。原子間力顕微鏡 (AFM)により表面形状を、2端子法により電気伝導性を測定した。二次イオン質量分析法 (SIMS)により不純物濃度の深さ方向分析を行った。

【結果】Fig. 1 に各処理を行った基板の上に成膜した試料の SIMS 分析結果を示す。サンプル a では薄膜と基板の界面において 10^{20} cm^{-3} 存在していた Si 不純物が、サンプル b では 10^{19} cm^{-3} 台まで低減されていることがわかる。Fig. 2 にサンプル a,b の AFM 像および端子間電圧 3 V における電流値を示す。サンプル a では μA オーダーの電流が計測され導電性が発現している。これは薄膜との界面で Si 不純物がドナー活性化したことによるものと考えられる。一方でサンプル b では、表面平坦性は低下したものの絶縁性の薄膜が得られた。この結果はリン酸 aq エッチングによる Si 不純物の低減が界面伝導性の抑制に効果的であることを示している。発表では、他のエッチング処理やアニール処理の効果も報告する予定である。

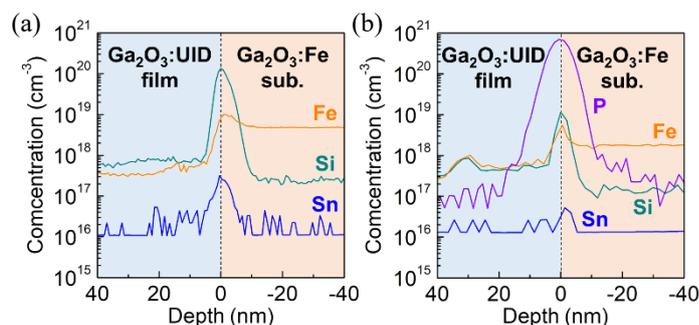


Fig. 1 SIMS depth profiles of $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ films on Fe-doped with $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ substrates with (a) O_2 plasma treatment and (b) H_3PO_4 etching. Interface is set as Depth = 0.

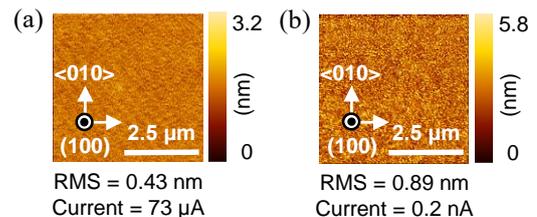


Fig. 2 AFM images and current values at 3 V of samples a (a) and b (b).