

GaN の酸化膜形成 2 段階ウェットエッチング法における 選択的陽極酸化を用いたエッチング深さ制御

Etching depth control by selective anodic oxidation in GaN oxide-formed two-step wet-etching method

東京工科大学¹, 東京大学生産技術研究所²

°(M2)清藤 泰旦¹, 藤岡 洋², 前田 就彦¹

Tokyo University of Technology¹, Institute of Industrial Science, the University of Tokyo²

°Yasuharu Kiyoto¹, Hiroshi Fujioka², Narihiko Maeda¹

E-mail: g511800374@edu.teu.ac.jp

GaN に対する低ダメージかつ制御性の高いエッチング方法として、ウェットエッチングの適用を検討することは重要である。これまでに我々は、GaN の酸化膜形成 2 段階ウェットエッチング法についての提案を行ってきた[1][2]。これは、暗黒下での GaN の陽極酸化と形成された酸化物の除去を行うことで、GaN のウェットエッチングを行う手法である。この手法では単純に通電量を少なくするだけでは浅いエッチングは出来ない。そこで、前回我々は 2 回の 2 段階ウェットエッチングにより、浅い領域までの選択的陽極酸化を行うことで浅いエッチングに成功し、2 段階ウェットエッチングにおけるエッチングの深さ制御の可能性を示した[2]。今回は、選択的陽極酸化を用いたエッチング深さの制御について検討したため報告する。

GaN 試料には、MOVPE 法により成長した 1.0 μm n-GaN/0.5 μm i-GaN/Nucleation layer/Sapphire substrate なる試料を用いた。エッチングマスクには SiO_2 、電極としてオーミック電極を作製した。1mol/L $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4$ を電解液とし、GaN 酸化物の除去には 135 $^{\circ}\text{C}$ まで加熱した H_3PO_4 を用いた。

浅い領域の選択的陽極酸化を行うために、まず 1 回目の 2 段階ウェットエッチングでは低通電量の通電と短時間の H_3PO_4 エッチングを行う。この短時間の H_3PO_4 エッチングにより形成される、浅いコラムの深さにより最終的なエッチングの深さ制御が可能だと考えたため、エッチング時間の異なる試料(10 分, 5 分)で検討を行った。そして 2 回目の 2 段階ウェットエッチングでは、高通電量の通電によりコラムの横方向へ選択的陽極酸化を行い、5 分間隔の H_3PO_4 エッチングによりエッチングの深さを調べた。図 1 に各試料の段差測定結果を示す。 H_3PO_4 エッチング 10 分の試料は 684 nm, 5 分の試料は 517 nm でエッチングが停止した。この結果の通り、図 2 のように 1 回目の H_3PO_4 エッチングの時間を変えることで、異なる深さの 2 段階ウェットエッチングに成功した。

[1] Y. Kiyoto et al., Jpn. J. Appl. Phys. **58**, SCCD18 (2019). [2] 清藤 他 応用物理学会 (2019 秋) 21p-E310-1.

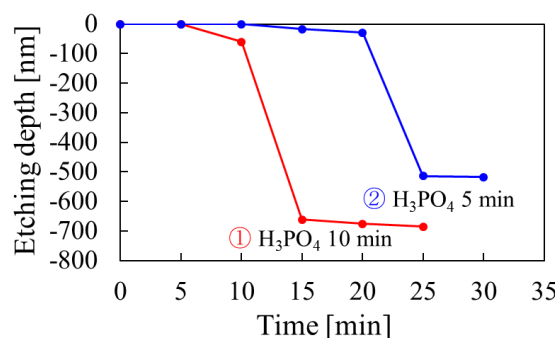


図 1. 各エッチング試料における
段差測定結果

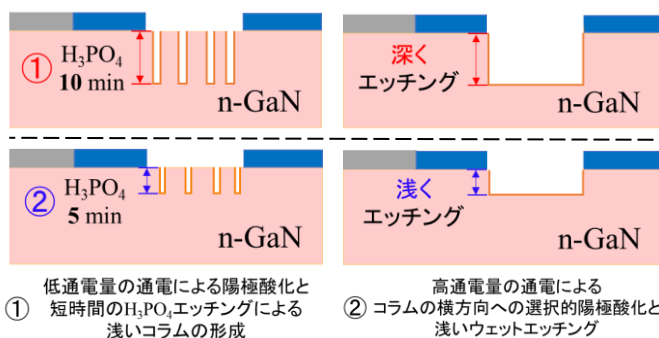


図 2. 選択的陽極酸化 2 段階ウェットエッチングによる
深さ制御のメカニズム