

2 段階ウェットエッチング法における陽極酸化 n-GaN の電気伝導特性評価 Evaluation of electrical properties in anodized n-GaN in two-step wet etching method

東京工科大学¹, 東京大学生産技術研究所²

◎(B)神尾 岳¹, (M2)金田 洸貴¹, (B)平田 拓也¹, 藤岡 洋², 前田 就彦¹

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

Gaku Kamio¹, Kouki Kaneda¹, Takuya Hirata¹, Hiroshi Fujioka², Narihiko Maeda¹

E-mail: e6118025c5@edu.teu.ac.jp

GaN 系電子デバイスの作製において近年必要性が高まっている低速度かつ低損失なエッチング技術の開発を目的に、我々はこれまでに n-GaN を陽極酸化後にウェットエッチングする 2 段階エッチング法を提案した[1]。この手法において陽極酸化された GaN はウェットエッチングされる被エッチング材料であるが、今回我々は新たなデバイス応用への可能性も念頭に、n-GaN の通電による電気伝導特性の変化を調べたため報告する。

GaN 試料には、MOVPE 法により成長した 1.65 μm n-GaN / 1.43 μm i-GaN / LT-Buffer / Sapphire substrate 試料を用いた。試料の一端にオーミック電極を形成し、試料面内部の $2 \times 2 \text{ mm}^2$ の領域以外に SiO_2 を堆積させ、n-GaN が露出している部分を通電領域として形成した(Fig.1)。その後、電気化学アナライザを用いて電解液中にて通電を行い(2 V, 3600sec、4 V, 3600 sec)、n-GaN の陽極酸化を行った。この際、陽極酸化部はまず深さ方向にコラム状に形成され、その後横方向に拡大していくモデルの正当性が示唆されたため[2]、陽極酸化は深さ方向に均一であると仮定される。

印加電圧 2 V および 4 V で通電を行った際の通電量の時間依存性を Fig.2 に示す(総通電時間 3600 sec)。興味深いことに、両者の時間依存性に大きな相異はなく、総通電量の相異はわずか 10 % であった。この結果は上記の陽極酸化モデルと関連していると考えられる。次に、前記の 2 つの通電試料および未通電の試料を用いてホール素子を作製し、電気伝導特性評価を行った。結果を Table.1 に示す。2 V および 4 V 印加通電試料の総通電量は後者が 10 % 高いだけであるが、両試料の抵抗率は無通電試料に対してそれぞれ 2.38 倍および 75.7 倍と両試料で大きな相異が確認された。また、無通電試料、2 V および 4 V 印加通電試料の移動度はそれぞれ 362, 95.6, 55.9 cm^2/Vs であり、抵抗率の高い 4 V 通電試料においても 55.9 cm^2/Vs なる比較的高い移動度が確認された。このように通電による陽極酸化により電気伝導特性の変調が可能であり、通電パラメータとして通電量のみならず印加電圧も非常に重要であることが明らかになった。

[1] 清藤他、JJAP 58 SCCD18 (2019)、[2] 金田他、2021 年春季応用物理学会 16p-P01-11

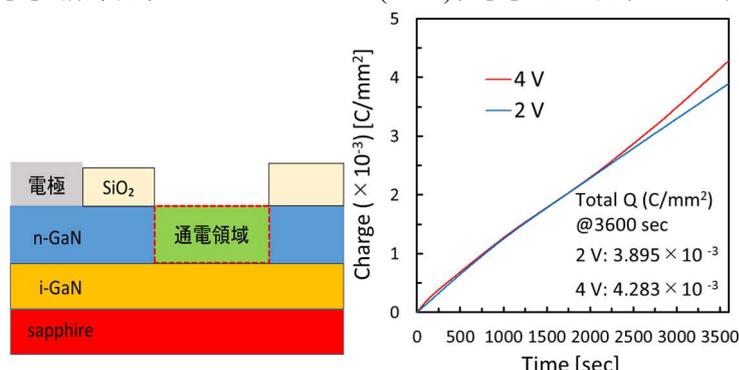


Fig.1 試料構造図

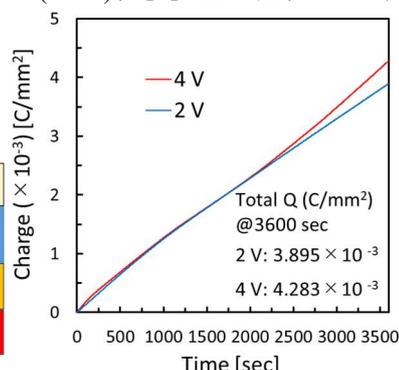


Fig.2 通電量の時間依存性

Table.1 ホール効果測定結果

通電条件	通電無し	2 V, 60 min	4 V, 60 min
移動度 (cm^2/Vs)	362	95.6	55.9
電子濃度 (10^{17} cm^{-3})	2.64	4.22	0.23
抵抗率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	0.065	0.155	4.92