

GaN の光電気化学 (PEC) エッチングが有する可能性 ②コンタクトレスでのエッチング

Simple electrodeless photoelectrochemical (PEC) etching for the vertical GaN devices

サイオクス¹、法政大学²、北海道大学³

○堀切 文正¹、福原 昇¹、太田 博²、浅井 直美²、成田 好伸¹、吉田 丈洋¹、三島 友義²、
渡久地 政周³、三輪 和希³、佐藤 威友³

SCIOCS Co. Ltd.¹, Hosei Univ.², Hokkaido Univ.³

°F. Horikiri¹, N. Fukuhara¹, H. Ohta², N. Asai², Y. Narita¹, T. Yoshida¹, T. Mishima²,
M. Toguchi³, K. Miwa³, and T. Sato³

E-mail: horikirif@sc.sumitomo-chem.co.jp

1. はじめに

GaN は光電気化学(photoelectrochemical:PEC)エッチングにより、ダメージレスかつ平坦にエッチングする事ができる[1, 2]。このため、super-junction(SJ)デバイスやトレンチ MOS デバイスの加工プロセス、および、HEMT デバイスのリセス加工などへの応用が期待されている[3, 4]。一方、光電気化学エッチングは、①バンドギャップ以上の UV 光を照射し、②電解液をアノードとカソードでシーリングし、かつ、③試料にコンタクト電極を形成してアノードで不要な電子を外部回路を介してカソードに捨てる必要がある。更に、この 3 点を同時に満たす必要があることから、大口径化・多数枚化に向けて装置構成に大幅な制約があり、また、実験上の心理的ハードルも高かった。Minsky らにより GaN の光電気化学エッチングが報告されて以降[5]、これら課題の解決策について様々な報告がなされている。具体的には、電解液のシーリングおよびコンタクト電極は、電解液に酸化剤を混ぜる事で不要とする事が示唆されている[6]。今回、ペルオキソ二硫酸カリウム($K_2S_2O_8$)を酸化剤として用いる事で、電解液のシーリングおよび電極が不要なシンプルな光電気化学エッチングに成功したので、その結果について報告する。

2. 実験

試料として、n 型 GaN 基板上に MOVPE 法により成長した標準的なショットキーバリアダイオード構造エピを使用した。エッチングマスクとして 100nm 厚の Ti、もしくは 330nm 厚の spin on glass(SOG)を用いた。電解液には 0.01 M の KOH 水溶液を用い、酸化剤として 0.05 M の $K_2S_2O_8$ 水溶液を 1:1 で混合したものを用いた[6]。試料はエッチング面を上にして電解液中に含浸させただけの、コンタクト電極形成なしの構成とした。UV 光源として、UVC 面光源(中心波長 260nm)を用いた。また、照射強度は、紫外線積算光量計(Ushio, UIT-250 with UVD-S254)によりモニターした。加えて、ファンクションジェネレータを用いて、Duty 比を調整する事により照射強度を細かく調整できる構成とした。エッチング深さは触針式段差計を用いて測定した。

3. 結果

図 1 にエッチング時間とエッチング深さの関係を、図 2 にエッチング後の試料の SEM 像を示す。5 nm/min. と初期検討として、十分なエッチング速度が得られた。今回用いた光源は、大口径化に適したものを選定しており、電解液に試料を浸すだけのコンタクトレスの本エッチング手法は、デバイス加工プロセスへの応用に大きな可能性を有している。なお、エッチング面の平坦性についても当日報告する予定である。

なお、本研究は JSPS 科研費 JP16H06421 および JP17H03224 の助成を受けたものである。

[1] F. Horikiri et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* **57**, 086502 (2018).

[2] F. Horikiri et al., *Appl. Phys. Express.* **11**, 091001 (2018).

[3] Y. Kumazaki et al., *J. Appl. Phys.* **121**, 184501 (2017).

[4] S. Matsumoto et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* **57**, 121001 (2018).

[5] M. S. Minsky et al., *Appl. Phys. Lett.* **68**, 1531 (1996).

[6] J. A. Bardwell et al., *J. Appl. Phys.* **89**, 4142 (2001).

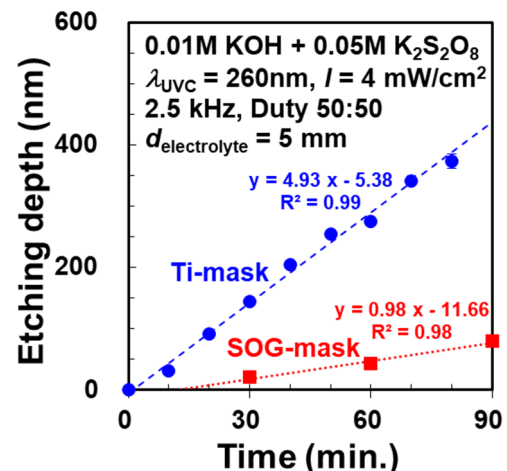


Fig. 1. The etching depth and the etching time.

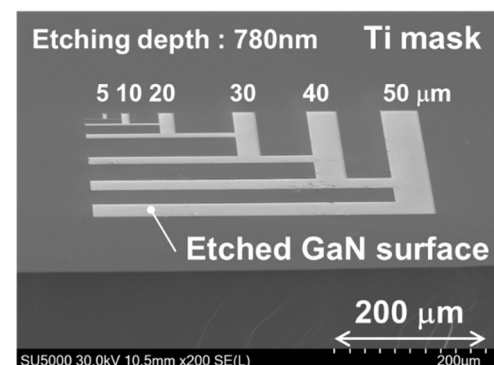


Fig. 2. The electrodeless PEC etched pattern.