n-GaN 加工損傷面に対するコンタクトレス光電気化学（CL-PEC）エッチング

Contactless-Photoelectrochemical (CL-PEC) etching on process-damaged n-GaN surface

北大量集センター[1]、サイオクス[2]
大神 洸貴[1]、大澤 由斗[1]、渡久地 政周[1]、堀切 文正[2]、福原 昇[2]、佐藤 威友[1]
RCIQE, Hokkaido Univ.[1], SCIOCS Co. Ltd.[2]
H. Ogami[1], Y. Osawa[1], M. Toguchi[1], F. Horikiri[2], N. Fukuhara[2], and T. Sato[1]
E-mail: ogami@rciqe.hokudai.ac.jp

1.はじめに: これまでに我々は、n-GaN 表面の加工損傷を PEC（Photoelectrochemical）エッチングにより除去可能であることを示した[1]。装置セットアップを簡便化した CL-PEC（Contact-Less-PEC）エッチング法 [2]でも同等の効果が期待できるが、現状でエッチングの様子をその場でモニタする手段がなく、加工損傷面に対するエッチングレートやその制御性などは未だ明らかとなっていない。本研究では、ICP-RIE 加工を施した n-GaN に対して CL-PEC を適用し、エッチングに必要な PEC 条件を調査し、エッチングレートの制御を試みた。

2. 実験方法: n 型 GaN 自立基板（N_D=5.0×10^{16}）を参照試料：As-grown とし、ICP-RIE 加工した試料を ICP5W（P_{bias} = 5）、ICP30W（P_{bias} = 30W）として用意した。試料をペルオキソ二硫酸カリウム水溶液に浸し、SO4^{*-}ラジカルの生成を促す UVC 光を照射して CL-PEC エッチングを行った。その他、UVA 光を追加で照射し、その強度依存性を調査した。

3. 結果と考察: 図 1 に、UVC 光のみを照射したエッチング時の時間経過と深さの関係を示す。As-grown では時間とともに深さが増大したのに対し、ICP30W ではエッチングが進行しなかった。これは ICP-RIE によって加工面に導入された欠陥が光励起キャリアの再結合中心となり、エッチング反応に必要な正孔を消費したためだと考えられる。次に、追加した UVA 強度とエッチング深さの関係を図 2 に示す。ICP5W では、UVA 強度を上げても深さに大きな変化は見られなかった。一方 ICP30W では、UVA 強度が上昇するにつれ深さが急増し、やがて飽和する傾向を示した。これは、光量に依存して、反応律速過程が正孔供給からイオン拡散へ推移したことを示唆している。また、損傷の大きな試料に対しても、十分な光キャリア（正孔）を供給することで、エッチング可能であることが示された。

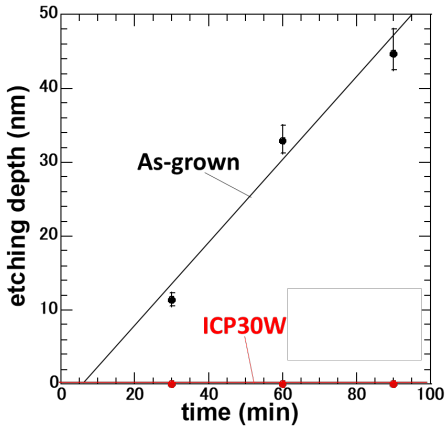

Fig 1. Correlation between etching depth and time in CL-PEC etching under UVC light.

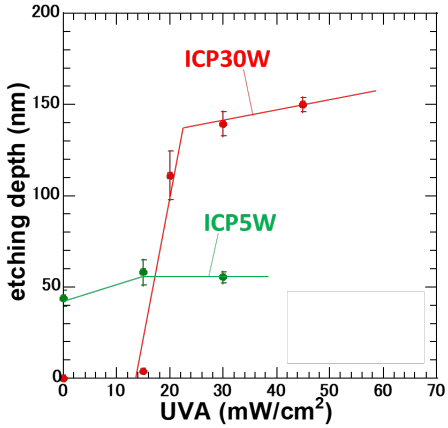

Fig 2. Etching depth vs. UVA light intensity.

4. 謝辞: 本研究は JSPS 科研費 JP20J14520, JP20H02175 及び文部科学省 革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業 JPJ009777 の助成を受けたものです。

[1] S. Matsumoto et al., JJAP, 57, 121001 (2018). [2] F. Horikiri, et al., APEX, 11, 091001 (2018).