

中性粒子ビームエッチングにより GaN 表面に導入された損傷の 界面顕微光応答法による 2 次元評価

Mapping of neutral-beam etching induced damages on GaN surfaces

using scanning internal photoemission microscopy

○塩島 謙次¹、末光哲也²、尾崎卓哉³、寒川誠二³

(1. 福井大院工、2. 東北大集積セ、3. 東北大流体研)

○Kenji Shiojima, Tetsuya Suemitsu, Takuya Ozaki, and Seiji Samukawa

(1. Univ. of Fukui, 2. CIES, Tohoku Univ., 3. IFS, Tohoku Univ.)

E-mail: shiojima@u-fukui.ac.jp

はじめに：我々は、金属/半導体界面の電気的特性を 2 次元評価できる界面顕微光応答法[1,2]を提案している。本手法の有効性を示す例として、n-GaN 表面に導入される ICP エッチングによる損傷、及びその回復過程をショットキー接触の形で高感度に評価できることを示した[3]。今回は、より損傷の少ない中性粒子ビーム[4]を用いたエッチングを行った GaN 表面を評価した。

実験条件：図 1 に試料構造を示す。MOCVD 法でサファイア基板上に AlN バッファ層、厚さ 1 μm のアンドープ GaN 層、厚さ 1 μm の Si ドープ ($\text{Si}=8 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$) n-GaN を成長した。Cl₂ ガスを用いて圧力 $9 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ 、RF パワー 800 W、時間 4 分で GaN 表面に深さ 20 nm の選択エッチングを行った。電子ビーム蒸着により、直径 200 μm の Ni ショットキー電極(厚さ 100 nm、直径 300 μm)を、電極面内にエッチングしたパターンが含まれるように蒸着した。

界面顕微光応答測定では、エネルギーバンドギャップ以下の光子エネルギーをもつ波長($\lambda=517, 660 \text{ nm}$)のレーザー光を半導体側から、金属/半導体界面に照射し、ビームを集光・走査して光電流を測定、光電子収率(Y)像を得た。

結果と考察：電極のノマルスキー顕微鏡像を図 2(a)に示す。選択エッチングの幾何学パターンが観察される。(b)の Y 像でも同様のパターンが観察された。 $\lambda=517 \text{ nm}$ でエッチング領域内の Y が領域外の 1.27 倍、 $\lambda=660 \text{ nm}$ で 1.21 倍に増加した。同一電極面内に参照領域を含むことから、本手法は、エッチング損傷を高感度に検出できることが示された。また、内部光電出効果から求めたショットキー障壁高さ ($q\Phi_B$) はエッチング領域(1.01 eV)の方が非エッチング領域(0.92 eV)より僅かに高いことも求められた。

我々がこれまでに報告した ICP エッチングの結果では $\lambda=517 \text{ nm}$ で 1.3 倍、 $\lambda=660 \text{ nm}$ で 1.4 倍の Y の増加が観察された。同じ深さ 20 nm のエッチングでも中性粒子ビームの方が損傷の少ないことも明らかとなった。

謝辞：本研究の一部は、日本学術振興会科研費(基盤研究(C) 18K04228) の助成を受けた。

参考文献：

- [1] T. Okumura, K. Shiojima, JJAP, **28** p. 1108 (1989).
- [2] K. Shiojima, S. Yamamoto, Y. Kihara and T. Mishima, APEX, **8**, p. 046502 (2015).
- [3] A. Terano, H. Imadate, K. Shiojima, Materials Science in Semiconductor Processing, **70**, p. 92 (2017).
- [4] S. Samukawa, JJAP, **45**, p. 2395 (2006).

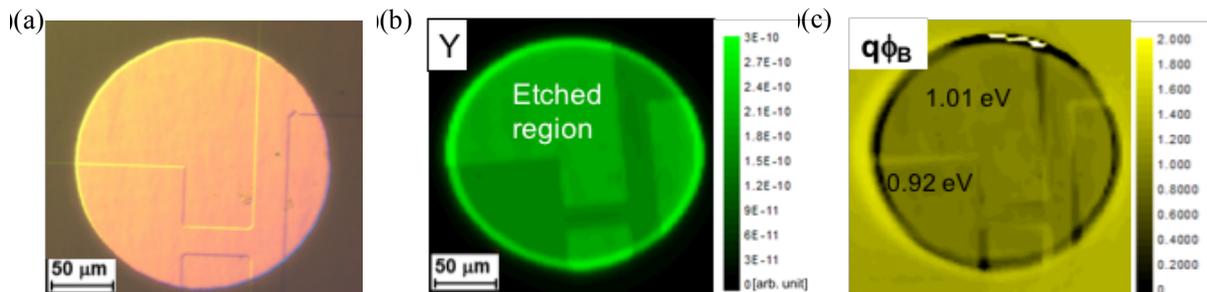


Fig.1, Device structure.

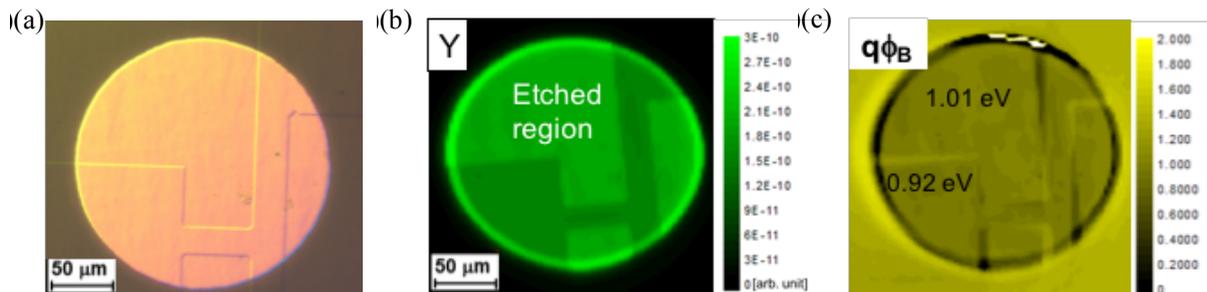


Fig. 2, (a) Nomarski microscope image, (b) Y ($\lambda=517 \text{ nm}$) and (c) $q\Phi_B$ maps of the selectively-etched Ni/n-GaN contact.