

N 極性 GaN HEMT 構造での無電極 PEC エッチング

Reduction of plasma damage in N-polar GaN HEMT fabrication process

東工大¹, 住友電気工業², °青田 智也¹, 早坂 明泰¹, 眞壁 勇夫²,

吉田 成輝², 後藤 高寛¹, 宮本 恭幸¹

Tokyo Tech¹, Sumitomo Electric Industries, Ltd.², °T. Aota¹, A. Hayasaka¹,

I. Makabe², S. Yoshida², T. Gotow¹, Y. Miyamoto¹

E-mail: aota.t.ab@m.titech.ac.jp

1. はじめに

HEMT のリセスや素子分離において、平滑な面が得られるエッチングが重要である。それをウェットエッチングで行うことが出来れば、損傷が少なく済む可能性がある。N 極性 GaN においては、KOH などによりエッチングを行えるが、そのエッチング面は荒れてしまうという課題があった^[1]。一方、Ga 極性の GaN においては PEC(Photo-Electro Chemical)エッチングを使えば平滑な面が得られるという報告例^[2]がある。そこで我々は無電極 PEC エッチングを使って、N 極性 GaN HEMT 構造のエッチングを行った。

2. 実験方法

本実験では SiC 基板に N 極性 GaN/AlGaIn(15/30 nm)層が成長されたウエハを 5×10 mm の大きさにダイシングして用いた。Fig. 1 に作製した試料構造を示す。フォトリソグラフィにより電極パターンを作製し、Ti/Al/Ti/Au (20/100/10/50 nm) 電極を蒸着形成後、620℃でアニールを行った。続けて、非エッチング領域と電極上部を保護するため、ALD- SiO₂ (25 nm)を堆積させた。無電極 PEC エッチングは電解液として 0.01 mol/l の水酸化カリウム水溶液および、0.05 mol/l のペルオキシ二硫酸カリウム水溶液を使用し、1:1 の割合で混ぜ合わせた。UVC 光は波長 240~300 nm であり、液面での照射強度は、約 4 mW/cm²と一定とし、100 分間のエッチングを行った。光チョッパー装置のチョッピング周波数を約 2.5kHz、Duty 比は 50:50 とした。基板から混合溶液までの距離は 5 mm とした。また比較の為チョッピングなし及び KOH の場合も行った。

3. 結果と考察

Fig. 2 に AFM で測定したエッチング前後の 10×10 μm² の画像を示す。エッチング前の基板表面の二乗平均平方根粗さ(RMS)は 1.125 nm となり、エッチング後の基板表面の粗さは 3.384 nm 程度であり、また特徴的な pyramid-like の凹凸^[1]も見られなかった。この値は KOH での値 103.997 nm やチョッピングなしでの値 11.677 nm と比べて低い。無電極 PEC エッチングによって、素子分離が可能かどうか判断するため、一定の幅ごとに測定した抵抗値を Fig. 3 に示す。また、比較のために PEC エッチングを施していない時の抵抗値も同時に示す。PEC エッチング前は約 100~200 Ωであり、電極間は電気的に分離されていない。無電極 PEC エッチングを 100 分間施すと、どの間隔でも 10⁸ Ω程度の抵抗値を示すことが分かった。

謝辞

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (N E D O) の委託業務 (JPNP10022) の結果得られたものです。

参考文献

[1] T Palacios *et al.*, *Semicond. Sci. Technol.*, **15**, 996 (2000)

[2] F. Horikiri *et al.*, *APEX*, **12**, 031003 (2019)

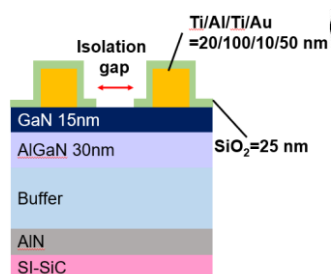


Fig.1 Schematic of sample structure for confirmation of isolation.

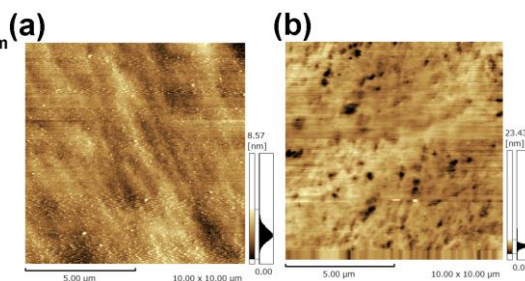


Fig.2 AFM images of the surface. Area is 10 μm × 10 μm (a) Image of substrate surface before etching. RMS was 1.25 nm. (b) Image of substrate surface after etching. RMS was 3.4 nm.

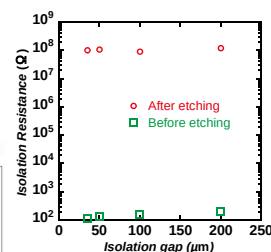


Fig.3 Observed resistance before and after etching as a function of the isolation gap.