電極プロセスが AlGaN/GaN HEMT の耐圧に与える影響

Effect of Metal Electrode Process on Breakdown Voltages in AlGaN/GaN HEMTs

福井大院工 牧野 伸哉、大井 慎太郎、山崎 泰誠、Joel T. Asubar、徳田 博邦、葛原 正明
Graduate School of Engineering, University of Fukui
Shinya Makino, Shintaro Ohi, Taisei Yamazaki, Joel T. Asubar, Hirokuni Tokuda, Masaaki Kuzuhara
E-mail: makinoshinya11@gmail.com
kuzuhara@fuee.u-fukui.ac.jp

はじめに　AlGaN/GaN HEMT は高耐圧、低損失のパワースイッチング用デバイスとして期待されている[1][2]。パワースイッチング用デバイスの開発では、オン抵抗の低減のため、出力電流の高電流化が重要となる。しかし、高出力電流のためにゲート幅を大きくすると、耐圧が劣化する傾向が見られた。この原因を明らかにするため、本研究では、電極形成プロセスのリフトオフ時の超音波洗浄時間とオーミック電極の熱処理温度が耐圧に与える研究について検討した。

実験　本研究では、SiC 基板上に MOCVD 法によって AlGaN/GaN ヘテロ構造を成長させたエピ結晶を用いた。AlGaN 厚は 25 nm で Al 組成は 25%である。オーミック電極(Ti/Al/Mo/Au)を蒸着後、リフトオフ時の超音波洗浄時間を 0 秒、180 秒、600 秒と変えた。その後、RTA を用いて 30 秒間熱処理を行った。アニール温度は 800℃、850℃、900℃と変化させた。ゲート電極(Ni/Au)を形成後、表面保護膜(SiN)を 150nm 堆積した。ゲート-ソース間距離 3 μm、ゲート長 3 μm、ゲート-ドレイン間距離 15 μm である。ゲート幅は 100μm とした。電極形状の変化を SEM により観察した。

結果　図 1 にオーミック電極リフトオフ時の超音波洗浄時間を 0 秒から 600 秒まで変えて試作した HEMT の耐圧分布を示す。各条件につき 100 点のデバイスを測定し、得られた分布をガウス分布で近似した。超音波洗浄時間 0 秒のとき平均値は約 1150V を示したのに対し、180 秒で約 950V に減少し、600 秒では 800V まで減少した。さらに超音波洗浄時間の増加とともに分散も増加した。図 2 にアニール温度別の耐圧分布を示す。アニール温度 800℃では 1100V を示したのに対し、900℃では 600V まで低下し、分散も増加した。また耐圧分布の低下が見られた条件のデバイスを観察したところ、電極端の欠損や変形が確認された。

まとめ　オーミック電極形成時のリフトオフ時間とアニール温度を変え、各条件について耐圧を測定した。リフトオフ時間の増加につれ耐圧分布の低下と分散の増加が見られた。同様にアニール温度の高温化につれ耐圧分布の低下と分散の増加が見られた。耐圧が低下したデバイスを観察すると電極端の不均一性が観察された。

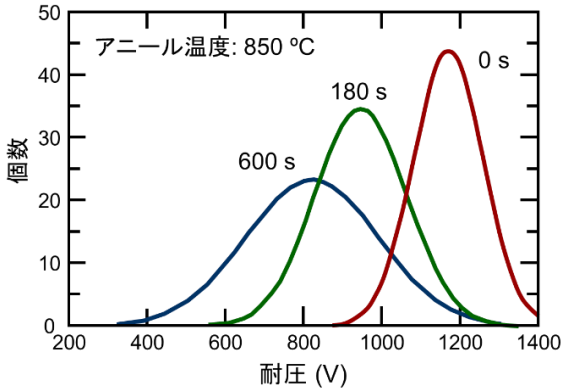

図 1. 超音波洗浄時間別の耐圧分布

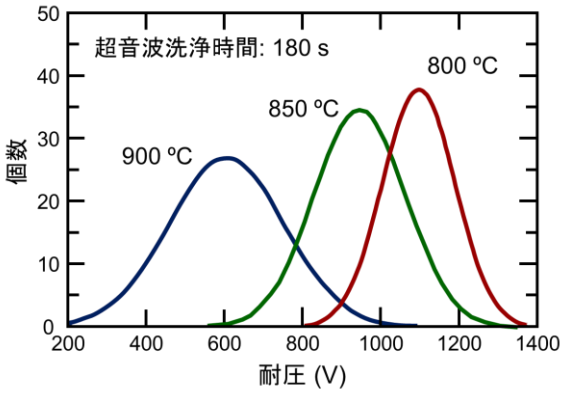

図 2. アニール温度別の耐圧分布

謝辞　本研究の一部は JST スーパークラスタープログラムの支援によって実施された。

参考文献　[1] 葛原 正明:応用物理学会誌, **81**, 464 (2012).
[2] U.K.Mishra et al., Proc. IEEE, **90**, 1022-1031 (2002).

© 2016年 応用物理学会