

N 極性 GaN HEMT 構造のコンタクト抵抗の熱処理温度依存性

Annealing temperature dependence of alloy contact for N-polar GaN HEMT structure

東工大¹, 住友電気工業², [○]堀田 航史¹, 富塚 ゆみ子¹, 板垣 光祐¹,

眞壁 勇夫², 吉田 成輝², 宮本 恭幸¹

Tokyo Tech¹, Sumitomo Electric Industries, Ltd², [○]K. Hotta¹, Y. Tomizuka¹, K. Itagaki¹,

I. Makabe², S. Yoshida², Y. Miyamoto¹

E-mail: hotta.k.ab@m.titech.ac.jp

背景 高周波・高出力動作が可能なデバイスである GaN HEMT は携帯電話の基地局用増幅器として広く使われている。さらなる高性能化の手法として、N 極性 GaN HEMT^[1]が期待されている。利点としては、AlGaIn バリアを介さずに 2DEG へのコンタクトを取れること、バリア層の厚みを任意に設計できるため高電子濃度に優位であると考えられる。しかし、N 極性 GaN HEMT のプロセス加工に関する報告例はまだ少なく、コンタクト形成の条件はまだ良く判っていない。そこで、N 極性 GaN HEMT について、コンタクト抵抗の熱処理温度依存性と電極金属の膜厚依存性に関して実験を行った。

コンタクトの測定と電極金属形成 使用したサンプルのエピタキシャル構造を Fig.1 に示す。カーボン面 n 型 SiC 基板上に形成した(a)N 極性 n-GaN 層と (b)N 極性 GaN HEMT 構造を使用した。コンタクト抵抗の測定には、CTLM 法を用いた^[2]。真空蒸着にて、電極金属 Ti/Al/Ti/Au を堆積、金属間のギャップ間隔は 5, 10, 15, 20, 40, 60 μm に設計し、コンタクト抵抗の熱処理温度依存性について調べた。

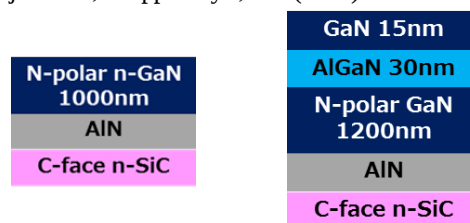
結果 電極膜厚 Ti/Al/Ti/Au :30/50/20/100 nm としたサンプルのコンタクト抵抗の熱処理温度依存性の結果を Fig.2 に示す。熱処理前の状態で $10^{-5} \sim 10^{-6} \Omega\text{cm}^2$ 台の低抵抗が得られることを確認した。しかしながら 300~400°C 付近でコンタクト抵抗率の大きな劣化が確認され、さらに高温の熱処理を行うと低抵抗化する傾向が見られた。N 極性 GaN HEMT を用いた場合、800°C の熱処理後でも熱処理前の状態よりコンタクト抵抗率が高い。プロセスフロー上、熱処理が必ず行われるため、熱処理後も低抵抗な条件を検討する必要がある。そのため、アニール後においても GaN 上で低抵抗が確認された Ti/Al/Ni/Au での報告例^[3]に準拠させた膜厚 Ti/Al/Ti/Au:20/100/10/50 nm で堆積したサンプルを作製し、コンタクト抵抗の熱処理温度依存性を Fig.3 に示す。750°C から温度を上げ、775°C でコンタクト抵抗率 $2.9 \times 10^{-6} \Omega\text{cm}^2$ の最低値を迎え、それ以上の温度ではコンタクト抵抗は上昇した。

まとめ N 極性 GaN HEMT に対して、Ti/Al/Ti/Au の金属蒸着の厚さを 20/100/10/50 nm にし、775°C で熱処理を行うことでコンタクト抵抗率 $2.9 \times 10^{-6} \Omega\text{cm}^2$ を得た。また、熱処理の温度が低い場合は最初にコンタクトが悪化する傾向も確認された。

謝辞 本研究は NEDO「高効率大容量無線通信を実現する GaN HEMT の研究開発」の一部として行われた。

参考文献

- [1] M.H. Wong et al., Semicond. Sci. Technol. 28 (2013) 074009.
- [2] G.K. Reeves, Solid-State Electron., 23 (1980) 487.
- [3] S. Rajan et al., J. Appl. Phys., 102 (2007) 044501.



(a) N-polar n-GaN (b) N-polar HEMT
Fig.1 Schematic epitaxial structure of (a)n-GaN,(b)HEMT.

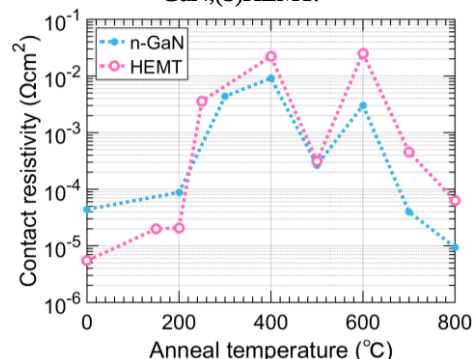


Fig.2 Annealing temperature dependence of contact resistivity at Ti / Al / Ti / Au: 30/50/20/100 nm (a)n-GaN,(b)HEMT

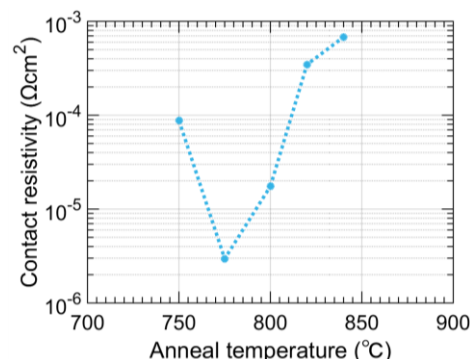


Fig.3 Annealing temperature dependence of contact resistivity at Ti / Al / Ti / Au: 20/100/10/50 nm on N-polar HEMT