

N極性 GaN HEMT 構造におけるコンタクト抵抗の低減 Reduction of Contact Resistance for N-polar GaN HEMT fabrication process by using ion implantation

東工大¹, 住友電気工業², *毛利 匡裕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, *M.Mori¹, A. Hayasaka¹,

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

E-mail: mori.m.ar@m.titech.ac.jp

1. はじめに

SiやGaAsを用いた電子デバイスでは、バンドギャップに起因する物性限界のため、高出力、高周波動作ができない。そのため、GaNのようなワイドバンドギャップ材料が用いられている。高性能化が期待される構造として、N極性GaN HEMT^[1]がある。N極性GaN HEMTは、抵抗が高いAlGa_N (電子供給層)を介さずに二次元電子ガス層(2DEG)へのコンタクトを取れ、電子供給層の厚みを任意に設計できることから、低抵抗化、高電子濃度化に有利な可能性がある。一方で、N極性GaN HEMTはコンタクト抵抗の低減が困難^[2]なことが確認されている。これまでGa極性GaN HEMTにおいて、Siによるイオン注入法により良好なコンタクト抵抗が報告されている^[3,4]。そこで、本研究ではSiのイオン注入法を用いることで、N極性GaN HEMT構造のコンタクト抵抗の低減を試みた。

2. HEMT の製作

N極性 GaN HEMT 構造を以下の手順で製作した。作製した HEMT 構造を Fig.1 に示す。SRIM を用いてシミュレーション後、加速電圧 5keV、ドーズ量 $1.0 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 、傾斜角 7° で Si 全面に注入した。活性化アニール保護膜として ALD により SiO₂ を 25 nm 堆積した後、1150°C で 30 sec 活性化アニールを行った。続いて活性化アニール保護膜を除去した後 HSQ により 22 nm の SiO₂ を形成した。Ti/Al/Ti/Au(20 nm/100 nm/10 nm/50 nm)でソース・ドレイン電極を形成し、アニールを行った。同一基板上に CTLM を形成し、CTLM 法を用いてコンタクト抵抗率とシート抵抗の測定を行った。

3. 結果

アニール温度に対する依存性を Fig.2 に示す。イオン注入を行わなかった場合^[2]に見られたようなアニールなしでコンタクト抵抗が低くなることは観測されず、アニール温度を上げていくと 650°Cまでコンタクト抵抗が低減していき、最低点では $R_{sh}=800 \ \Omega/\square$ 前後、 $R_c=0.5 \ \Omega\text{mm}$ 前後となった。その後上昇する。イオン注入を行っていないもの ($R_{sh}=350 \ \Omega/\square$ 前後、 $R_c=2.7 \ \Omega\text{mm}$ 前後)に比べ良好なコンタクト抵抗が得られ、イオン注入によるコンタクト抵抗の低減を確認した。なお、シート抵抗がイオン注入により劣化していることから移動度などの面で損傷が加わっていることが考えられる。部分的にイオン注入を行った結果については当日報告する。

4. まとめ

N極性 GaN HEMT 構造において、Si によるイオン注入法によりコンタクト抵抗の低減を確認した。

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) の委託業務の結果得られたものです。本研究の一部は、文部科学省委託事業ナノテクノロジープラットフォーム課題(課題番号: JPMXP09F19NM0021)として物質・材料研究機構微細構造解析プラットフォームの支援を受けて実施されました。

参考文献

- [1] M. H. Wong et al., *Semicond. Sci. Technol.* 28, (2013) 074009.
- [2] K. Hotta et al., *IWN*, ED12-2, 2018.
- [3] M. Suita et al., *phys. stat. sol. (c)* 3, No. 6, 2364-2367 (2006)
- [4] J. Burm et al., *Appl. Phys. Lett.* 70, 464(1997)



Fig.1 Schematic of fabricated structure

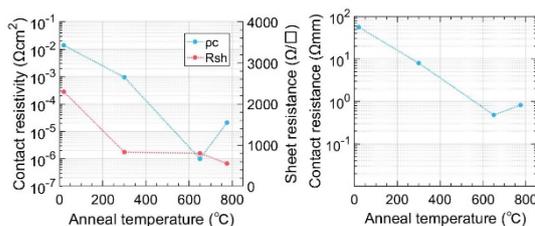


Fig.2 Annealing temperature dependence of contact