

薄膜バリア層 AlGaN/AlN/GaN HEMT 構造におけるコンタクト抵抗の Ti/Al オーミックメタル膜厚依存性

Ti/Al thickness dependence of ohmic contact resistances for AlGaN/AlN/GaN HEMT structures with thin AlGaN barrier layer

情報通信研究機構 ○山下 良美、渡邊 一世、笠松 章史

National Institute of Info. & Com. Tech. ○Y. Yamashita, I. Watanabe and A. Kasamatsu E-mail: yamasi@nict.go.jp

[はじめに] GaN系HEMTは高周波パワーデバイスとして期待されており、ミリ波帯(30-300 GHz)で動作する高出力アンプ実現に向けた電流利得遮断周波数(f_T)や最大発振周波数(f_{max})の向上を目指した研究が行われている。高い高周波特性は、数 nm 以下の薄膜バリア層を用いた低コンタクト抵抗が必要不可欠で、 $f_T = 450$ GHz、 $f_{max} = 600$ GHz が報告されている^[1]。本報告では、AlGaNバリア層を5 nmから2 nmまで薄膜化した AlGaN/AlN/GaN HEMT 構造におけるコンタクト抵抗のTi/Al オーミックメタル膜厚依存性を検討した。

[実験] Fig. 1 はコンタクト抵抗評価に用いた

AlGaN/AlN/GaN HEMT 構造の断面模式図で、MOCVD 成長した GaN バッファ層、AlN スペーサ層(1 nm)および薄膜 $Al_{0.30}Ga_{0.70}N$ バリア層(5、3、2 nm)で構成されている。なお、エピ成長後に SiN 絶縁層(3 nm)と SiO_2 (180 nm)をそれぞれ堆積した。Ti/Al オーミック電極(Al 膜厚は 90 nm)は SiN/SiO₂ 絶縁膜を除去したバリア層上に形成した。3 種のバリア層厚に対して Ti 膜厚は 1.3、2.6、5.2 nm の 3 種とした。アニール処理は N₂ 雰囲気中で 2 min とした。

[結果] Table 1 に SiN/SiO₂ 絶縁層堆積後のホール測定結果を示す。 $Al_{0.30}Ga_{0.70}N$ バリア層を 2 nm まで薄膜化しても十分な二次元電子密度(N_s)と電子移動度(μ)を得た。Fig. 2 は各試料のアニール後のコンタクト抵抗(R_C)の変化で、バリア層が薄くなるに従い低抵抗になる傾向を示した。また Ti 2.6 nm 前後に、より低コンタクト抵抗なピーク(500-600°C)が存在すると思われる。これら結果は過去の報告^[2]と相違なく、Ti 膜厚が薄い程、このピークは低温側に移ると予想される。

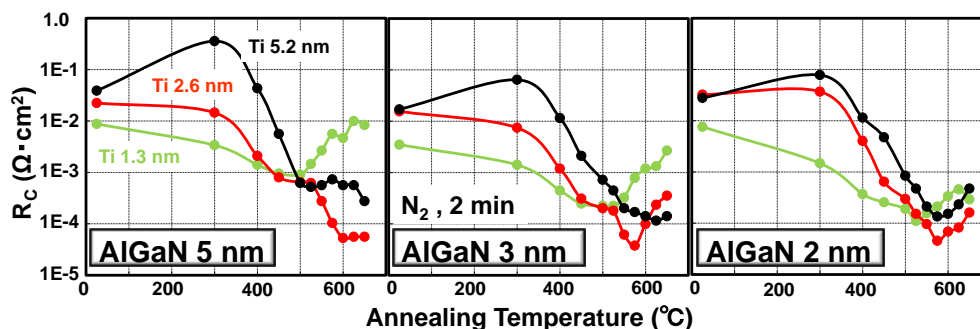


Fig.2 Ti thickness dependence of ohmic contact resistances for AlGaN/AlN/GaN HEMTs with thin AlGaN barrier(2 to 5 nm)

[謝辞] 本研究の一部は、総務省「電波資源拡大のための研究開発」の「5G の普及・展開のための基盤技術に関する研究開発」の一環として実施されました。

[1] K. Shinohara *et al.*, IEEE Electron Device Lett., 60, pp. 2982 (2013).

[2] X. Li *et al.*, Proc. 4th Int. Workshop on Junction Tech., pp. 175 (2004).

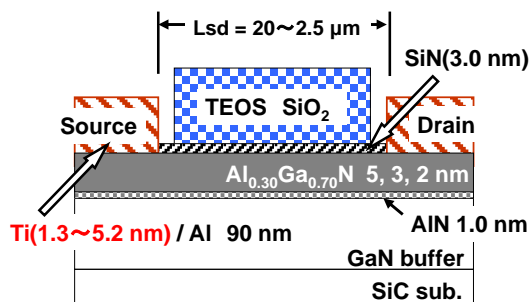


Fig.1 Schematic cross-sectional view of AlGaN/AlN/GaN HEMT structure

Table 1 Hall measurement results of HEMT structure

AlGaN (nm)	N_s ($\times 10^{13} \text{cm}^{-2}$)	μ ($\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$)	ρ_{\square} (Ω/\square)
5	1.12	1940	287
3	1.11	1690	333
2	0.98	1680	380