

AlGaN/GaN HEMT 構造への凹凸 AlGaN 層導入によるコンタクト抵抗の低減

Reduction of contact resistance on AlGaN/GaN HEMT structures

by introducing uneven AlGaN layers

東工大¹, 東芝 セミコンダクター&ストレージ 社²,

○ 武井優典¹, 下田智裕¹, 筒井一生¹, 齋藤渉², 角嶋邦之¹, 若林整¹, 片岡好則¹, 岩井洋¹

Tokyo Inst. Technol.¹, Toshiba² °Y. Takei¹, T. Shimoda¹, K. Tsutsui¹, W. Saito²,

K. Kakushima¹, H. Wakabayashi¹, Y. Kataoka¹ and H. Iwai¹

E-mail: takei.y.ae@m.titech.ac.jp

【はじめに】 AlGaN/GaN 系 HEMT のオーミック電極形成では、バリアとなる AlGaN 層を介して二次元電子ガス (2DEG) にコンタクトをとる必要がある。一方で、AlGaN 層は 2DEG の高密度誘起に一定の厚さが必要である。このため、ノンアロイ型コンタクトのコンタクト抵抗において AlGaN 層厚にトレードオフ関係があることが実験的に示されている[1,2]。現在主に使われているアロイ型コンタクトに対し、AlGaN 層の転移に依存しないノンアロイ型コンタクトは今後重要になると考えられる。本研究ではこのトレードオフを克服する新たな低抵抗化へのアプローチを議論する。AlGaN 層に意図的に層厚に分布を持たせた凹凸構造を導入することで、フリンジ部分において 2DEG 濃度が上昇することがシミュレーションにより明らかになっており[3,4]、この領域の二次元効果を利用して Fig. 2 の赤丸部で示したように金属がより高濃度の 2DEG に接近する領域で低抵抗化を実現すると考えられる。

【実験】 $\text{Al}_{0.25}\text{Ga}_{0.75}\text{N}/\text{GaN}$ エピ基板を用いて、TLM パターンのオーミック電極を作製した。まず、リファレンスとして、 Cl_2/BCl_3 ガスによる RIE にて AlGaN 層を一様にエッチングし、その層厚が 5~30 nm の間で異なる基板を製作した。次に、凹凸構造導入基板として、フォトリソグラフィと RIE により AlGaN 層に層厚分布 (厚い領域 25nm/薄い領域 10nm) を導入した構造を作製した。Fig. 3 は凹凸構造を TLM パターンの電流方向に並行な Line/Space (幅は 5 $\mu\text{m}/5 \mu\text{m}$) で導入した例である。その後、ノンアロイ型の電極材料として、TiN/TiSi₂ (50/30nm)[5]を堆積し、N₂ 雰囲気でのアニール処理後、コンタクト抵抗を評価した。

【結果】 Fig. 3, Fig. 4 はコンタクト抵抗値が最も低くなった 1000°Cアニール後の結果である。Fig. 3 は、リファレンスの凹凸構造無しでの結果である。上述したトレードオフ関係が見えている。Fig. 4 は、凹凸構造を導入した結果である。凹凸構造無しで最も低くなった AlGaN 層厚 10nm の結果 ("10nm-even") と比較すると、凹凸構造を導入したことで抵抗値が低減していることがわかる。当日は、異なる電極材料や、凹凸構造の形状の違いによる抵抗低減効果の大小なども合わせて報告する予定である。

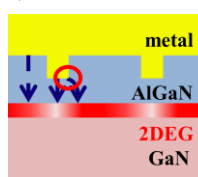


Fig. 1 Lowering of the contact resistance by using the fringing effects.

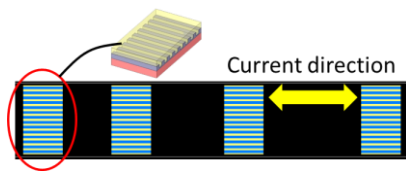


Fig. 2 Lateral patterns of uneven structures used in the present experimental work.

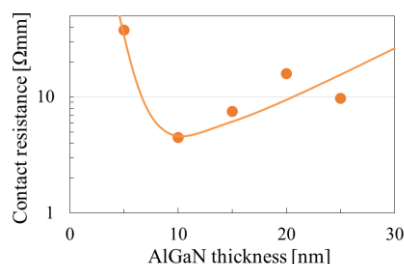


Fig. 3 Contact resistance vs. AlGaN thickness for flat AlGaN structures.

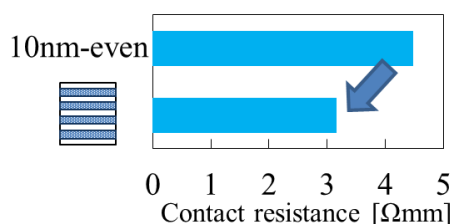


Fig. 4 Contact resistances introducing the uneven AlGaN layer compared with uniform AlGaN layer.

【参考文献】

- [1] 武井 他、第 75 回秋季応用物理学会、18p-A22-6, (2014).
- [2] Y. Takei *et al.*, ECS Trans., 61(4), 265 (2014).
- [3] 神谷 他、第 61 回春季応用物理学会、18p-PG3-15, (2014).
- [4] K. Tsutsui *et al.*, IWN2014, MoEO6, Wroclaw, Poland, Aug. 24-29, 2014.
- [5] K. Tsuneishi *et al.*, ECS Transaction, 50, 477-480 (2013).