

AlGaN/GaN HEMT への凹凸 AlGaN 層導入による コンタクト抵抗低減効果の凹凸構造パターン依存性

Uneven structure patterns dependence on reduction of contact resistance formation on AlGaN/GaN high electron mobility transistors 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

○下田智裕¹, 武井優典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 ○T. Shimoda¹, Y. Takei¹, K. Tsutsui¹, W. Saito²,

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

E-mail: shimoda.t.ad@m.titech.ac.jp

[はじめに] AlGaN/GaN HEMT の低抵抗オーミックコンタクト技術では、コンタクトをとる際に AlGaN 層が障壁になる一方、2次元電子ガス(2DEG)の高密度誘起には厚い方が有利である。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]。本研究ではそのトレードオフ関係の問題克服アプローチとして、AlGaN 層に凹凸構造を導入し、抵抗低減効果の検証を行った。デバイスシミュレータを用いた凹凸構造導入時の 2DEG 濃度分布の観測において、フリンジ部分での 2DEG 濃度の上昇が確認でき、この領域の二次元効果を利用して Fig.1 の赤丸に示す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可能性が考えられている[3,4]。そこで、実際に HEMT 構造基板上のオーミックコンタクト部に凹凸構造を導入し、コンタクト抵抗の評価を行った。

[実験] Al_{0.25}Ga_{0.75}N/GaN 基板を用いて TLM 法によるコンタクト抵抗測定を行った。電極部は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.2 に示すような幅 5μm/5μm の横ストライプ構造、直径 5μm のドット構造を 5μm 間隔にて四角もしくは最密充填配置した 3 種類の凹凸構造を導入した。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] コンタクト抵抗値が最も低くなった 1000°Cアニール後の結果は Fig.3 のようになっており、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、横ストライプ構造においては低減効果がみられた。一方、ドット構造を導入したものにおいてはコンタクト抵抗がほぼ変わらないもしくは増加した。この原因として、Fig.4(a)に示すようにコンタクト抵抗に寄与している電極の長さ(伝搬長)が数 μm であり、今回作製した凹凸パターンの大きさとほぼ変わらないため、ドット構造においてはその範囲において凹凸構造の入り方に揺らぎがあるためと考えられる。当日は、Fig.4(b)に示すように微細凹凸構造を導入することで揺らぎを減らすことでの抵抗低減効果なども合わせて報告する予定である。

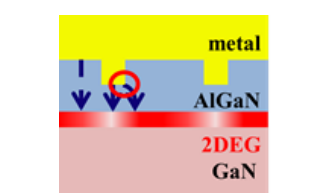


Fig.1 Lowering of the contact resistance by using the fringing effects.

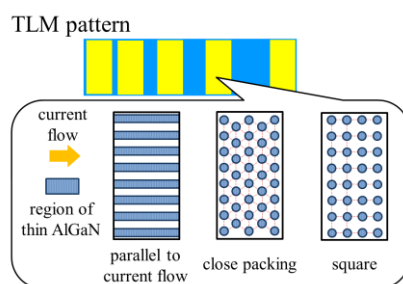


Fig.2 Lateral patterns of uneven structures used in the present experimental work.

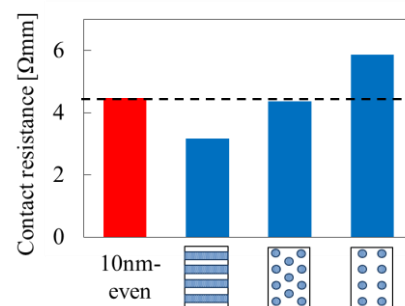


Fig. 3 Contact resistances introducing the uneven AlGaN layer compared with uniform AlGaN layer.

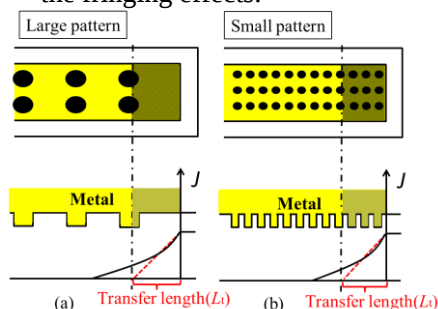


Fig.4 Fluctuation of transfer length in the case of large or small pattern.

【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).