

# AlGaIn/GaN HEMT への凹凸 AlGaIn 層導入による コンタクト抵抗低減効果のメカニズム解明

Study on mechanism of contact resistance reduction on ohmic contacts with uneven  
AlGaIn layers for AlGaIn/GaN HEMTs

1. 東工大 2. 東芝セミコンダクター&ストレージ社

○武井 優典<sup>1</sup>、下田 智裕<sup>1</sup>、高橋 昌靖<sup>1</sup>、筒井 一生<sup>1</sup>、齋藤 渉<sup>2</sup>、角嶋 邦之<sup>1</sup>、  
若林 整<sup>1</sup>、岩井 洋<sup>1</sup>

1.Tokyo Inst. Technol., 2.Toshiba ○Y. Takei<sup>1</sup>, T. Shimoda<sup>1</sup>, M. Takahashi<sup>1</sup>, K. Tsutsui<sup>1</sup>,  
W. Saito<sup>2</sup>, K. Kakushima<sup>1</sup>, H. Wakabayashi<sup>1</sup>, and H. Iwai<sup>1</sup>

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

[はじめに] AlGaIn/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 AlGaIn 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、コンタクト抵抗において AlGaIn 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]。そのトレードオフ関係を克服する方法として、我々は AlGaIn 層に凹凸構造を形成することで抵抗低減をはかる技術を提案し、その有効性を示した[3,4]。凹凸構造の種々の平面パターン形状を比較検討した結果、電極への電流の流れ込み方向と平行なストライプ構造で顕著な抵抗低減効果を得ることができ、またパターンサイズを微細化することで更なる低抵抗化を実現できることが明らかになった[5]。今回、パターンサイズを更に微細化するとともに、プロセスの最適化を進め、コンタクト抵抗のパターンサイズ依存性を評価し、抵抗低減のメカニズムを議論した。

[実験] Si 上の Al<sub>0.25</sub>Ga<sub>0.75</sub>N/GaN HEMT 構造基板を用いて TLM 法によるコンタクト抵抗測定を行った。電極部は、Fig.1 に示すように、EB リソグラフィと RIE により AlGaIn 層に層厚分布 (厚い領域 30nm/薄い領域 10nm) を導入した構造を作製した。この分布の平面パターンはストライプ状でその幅を 400nm/400nm~5μm/5μm の範囲で変化させた。また、リファレンスとして電極領域の AlGaIn 層をその厚さを変化させて均一にエッチングした構造も作製した。その後、ノンアロイ型の電極材料として、Mo/Al/Ti(35/60/60nm)を堆積し、温度を変えながらの F.G.(97% N<sub>2</sub>, 3% H<sub>2</sub>)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 900°Cアニール後に得られたコンタクト抵抗とパターンサイズの間を Fig.2 に示す。均一 AlGaIn 層厚で最も抵抗が低くなった AlGaIn 層厚 10nm の結果 ("10nm-even") と比較すると、凹凸構造導入で抵抗低減効果が認められ、かつ、サイズが小さくなるにつれて低減効果が大きくなり、凹凸幅 0.4 μm におけるコンタクト抵抗値は 0.24 Ω・mm という低抵抗を得ることができた。この結果をもとに凹凸密度と抵抗値の低減率でプロットした結果を Fig.3 の黒丸で示すが、電極エッジ部において抵抗値が低減しているという仮定のもと計算した赤線とよく一致する結果となった。当日は、このようなコンタクト抵抗のモデル化や、凹凸構造導入による低抵抗化のメカニズムをより詳細に報告する。

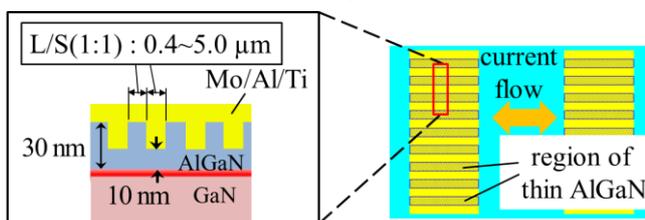


Fig. 1 Lateral TLM patterns of uneven structures.

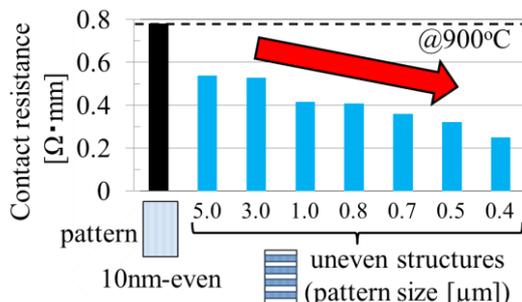


Fig. 2 Dependence of contact resistances on uneven-pattern size, compared with uniform 10-nm-AlGaIn layer.

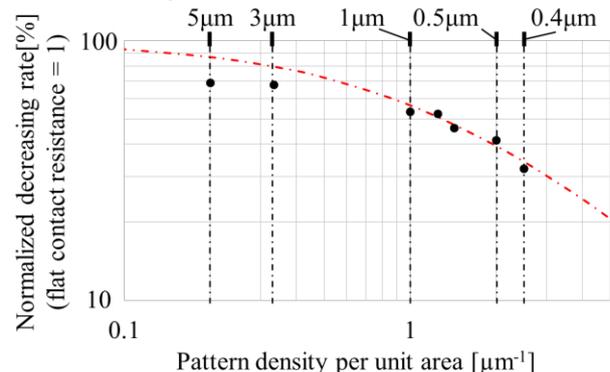


Fig. 3 Normalized decreasing rate depending on uneven-pattern density per unit area.

## [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] Y. Takei *et al.*, Physica Status Solidi A, DOI: 10.1002/pssa.201431645, (2015).
- [5] 下田 他、第 76 回秋季応用物理学会、15a-4C-2, (2015).