

凹凸 AlGa_n 層導入による AlGa_n/Ga_n HEMT 構造のコンタクト抵抗低減手法におけるドットアレイ状平面パターンのサイズ効果

Size effects of dot-array planar patterns on the contact resistance reduction technique for AlGa_n/Ga_n HEMTs by introducing uneven AlGa_n layer

東工大 久永真之佑, 渡部拓巳, 星井拓也, 角嶋邦之, 若林整, 岩井洋, 筒井一生

Tokyo Inst. Technol. S. Hisanaga, T. Watanabe, T. Hoshii,

K. Kakushima, H. Wakabayashi, H. Iwai and K. Tsutsui

E-mail: hisanaga.s.ab@m.titech.ac.jp

[はじめに] AlGa_n/Ga_n HEMT の低抵抗オーミックコンタクト技術では、電子に対する障壁性と 2 次元電子ガスの高濃度誘起の作用をもつ AlGa_n 層の厚さにトレードオフの関係がある[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 AlGa_n 層に部分的に薄い領域を作る凹凸構造を形成することでコンタクト抵抗の低減をはかる技術を提案し、その有効性を示してきた[3]。凹凸構造の平面形状としては、これまでに電極への電流の流れ込み方向と平行なストライプ形状の場合に良好な結果が得られており、平面方向のパターン微細化でより大きな抵抗低減効果が得られることも明らかにした[4]。一方、凹凸構造の平面形状は孤立した薄層領域を並べるドット形状も考えられる。先行研究の結論として、ドット構造はパターンを基板に形成した際のズレによって低減効果に影響を及ぼすため、横ストライプ構造に優位性があるとされていた。本研究では、ズレの影響を減らすため、より細かな加工を行うために電子ビームで露光を用いてドット構造を形成した。ドット構造は横ストライプ構造よりも優位性があることを議論する。

[実験] Si 上の Al_{0.25}Ga_{0.75}N/Ga_n 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。電極堆積領域下の AlGa_n 層 (もとの厚さ 30nm) には RIE により AlGa_n 層を 10nm まで薄くした領域を形成した(Fig.1)。この薄層領域の平面形状は、一辺 5 μ m \sim 0.4 μ m の矩形ドットを最密充填構造で配置したものである。また、リファレンスとして電極領域の AlGa_n 層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、W/Al/Ti(35/60/60nm)を堆積し、F.G.(97%N₂,3%H₂)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] 平面パターンサイズの微細化の指標として、10 μ m² あたりのパターンエッジ長を横軸にとり、コンタクト抵抗低減率を均一 AlGa_n 層構造で最小値を得たコンタクト抵抗値で規格化して縦軸として Fig 2 に示す。パターンの微細化に伴い、コンタクト抵抗値は低減傾向を示し、ある点で極小を示す傾向もわかった。また、Fig.2 にはこれまで得られていたストライプパターンでの最小値も参考に示すが、これとほぼ同等の低減率を得た。今後の最適化でさらに低減できる可能性もある。

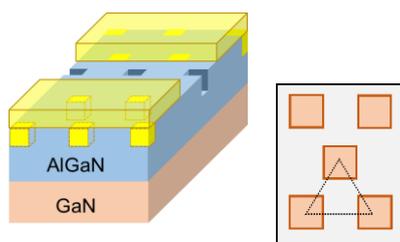


Fig. 1 Horizontal dot structure.

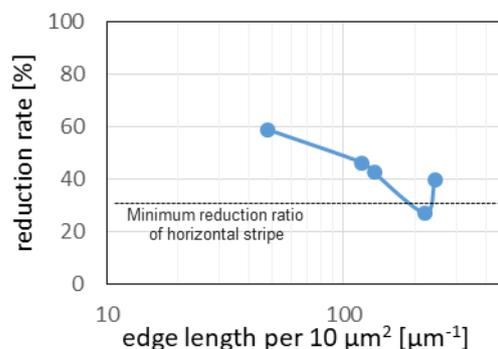


Fig. 2 Contact resistance reduction rate for dot structure

[参考文献]

- [1] Y. Takei *et al.*, JJP, vol.55, 040306 (2016).
- [2] 神谷 他, 第 61 回春季応用物理学会, 18p-PG3-15, (2014).
- [3] Y. Takei *et al.*, Physica Status Solidi A, DOI: 10.1002/pssa.201431645, (2015).
- [4] 渡部 他, 第 77 回秋季応用物理学会, 16p-B1-11, (2016).