

NH₃/H₂ 雰囲気下での選択熱分解法の GaN HEMT 電気特性への影響

A study of the effect of selective thermal decomposition under NH₃/H₂ mixed atmosphere on electric properties of GaN HEMT

日本電信電話(株) NTT 先端集積デバイス研, °吉屋 佑樹, 星 拓也, 杉山 弘樹, 松崎 秀昭

NTT Device Technology Labs, NTT Corporation,

°Yuki Yoshiya, Takuya Hoshi, Hiroki Sugiyama, and Hideaki Matsuzaki

E-mail: yuki.yoshiya.kx@hco.ntt.co.jp

【はじめに】

N 極性 GaN HEMT は AlGaIn バックバリアによってキャリアを生成するため、Ga 極性 GaN HEMT に比べて微細なゲートスケーリングが可能であり、更なる高周波性能の向上が期待される。以前我々は、サファイア基板上に Ga 極性成長した結晶を SiC 基板に転写し、サファイア基板を剥離することで N 極性 GaN/AlGaIn ヘテロ構造を高品質に作製する手法を提案した^[1]。本手法で N 極性 GaN HEMT を作製するには、転写後に数百 nm~数μm あるバッファー層を除去して、チャンネル層とバリア層からなる数十 nm のデバイス構造を露出させる選択エッチングが必要である。一般に用いられる塩素系 ICP-RIE は、AlGaIn と GaN の選択比が数十程度と高くない^[2]。高い選択比を得られるエッチング手法として熱分解を用いた報告がなされている^[3]。しかし、熱分解法による選択エッチングが GaN-HEMT の電気特性へ及ぼす影響に関する報告は無い。そこで我々は、選択熱分解法を基板転写 N 極性 GaN HEMT へ適用するための予備検討として、Ga 極性成長した GaN/AlGaIn/GaN 構造に対して、そのエッチング特性と電気特性への影響を調査したので報告する。

【実験方法】

3 インチサファイア基板上に Ga 極性で GaN(~130 nm)/AlGaIn(~20 nm)/GaN(~1.3 μm)ヘテロ構造を有機金属化学気相堆積(MOCVD)法によって成長した(図 1(a))。このウェハを一度大気暴露した後に、同じ MOCVD 炉を用いて、アンモニア・水素雰囲気にて GaN の熱分解を行った(図 1(b))。GaN の熱分解過程は図 1(c)に示すように反射光強度のその場観察によって観測することができる。反射光強度の変動が小さくなった時点を、AlGaIn が露出した時間と定義し(図 1(c)中の↓)、AlGaIn のオーバーエッチング時間(T_{OE})を 60~900 秒の範囲で変化させて試料を作製し、表面形態と移動度を評価した。

【評価結果】

GaN エッチング後の AFM 像および測定した移動度の結果を図 1(d)に示す。T_{OE}=60 秒の試料の移動度はエッチング前と同程度であった。しかし、エッチング時間が長くなるにつれて、AlGaIn 表面に数 nm 程度の深さの溝が多数観測されるようになり、かつ移動度が低下した。深さ 10 nm を超える溝もあり、深い溝の形成によりチャンネルの電子移動度が低下したと考えられ、溝形成のメカニズム解明と抑制手法の確立が今後の課題である。

【参考文献】 [1] 吉屋ら, 第 65 回春季応用物理学会, 19p-C302-9. [2] Y. Han, *et al.*, JJAP **42**, L1139 (2003). [3] M. Arita, *et al.*, APE **5**, 126502 (2012).

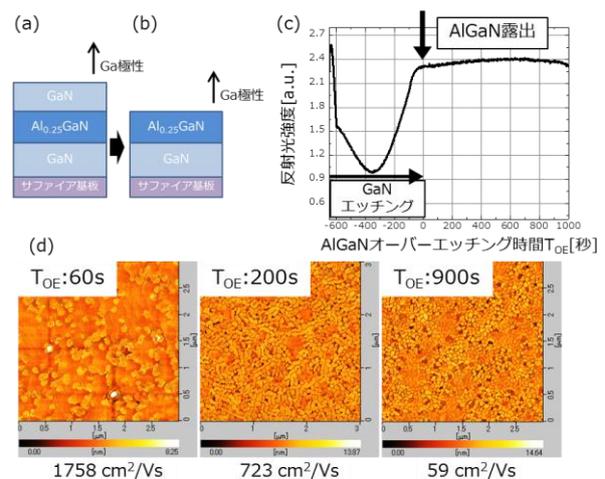


図 1 (a)エッチング前と(b)エッチング後の試料構造,(c)エッチング中の反射光強度のその場観察結果,(d)オーバーエッチング時間(T_{OE})を変えて作製した試料の AFM 像と移動度