

# NH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub> 雰囲気下で選択エッチングした N 極性 AlGaN/GaN ヘテロ構造の評価

## Evaluation of N-polar AlGaN/GaN heterostructure selectively etched

### under NH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub> mixed atmosphere

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 AlGaN 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/AlGaN ヘテロ構造を高品質に作製する手法を提案した<sup>[1]</sup>。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、AlGaN と GaN の選択比が数十程度と高くない<sup>[2]</sup>。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<sup>[3]</sup>。しかし、熱分解法による選択エッチングを N 極性 GaN に適用した報告は無い。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、N 極性成長した GaN/AlGaN/GaN 構造に対して、そのエッチング特性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 N 極性で GaN(~80 nm)/Al<sub>0.12</sub>Ga<sub>0.88</sub>N(~25 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 の熱分解過程は反射光強度のその場観察によって観測することが可能である(図 1(c))。GaN の熱分解進行とともに反射光強度が振動するが、AlGaN が露出しエッチングが停止すると、光強度の変化もほぼ一定となる。これにより、エッチストップを確認することができる。GaN をエッチングし、AlGaN 露出後 600 秒のオーバーエッチングを行った試料を作製し、AlGaN 層のエッチストップ特性や表面モフォロジーを評価した。

#### 【評価結果】

エッチング前後の XRD と AFM の結果を図 1(d), (e) に示す。XRD プロファイルでは、エッチング後の試料において、上部 GaN 層を除去したことにより、多重反射によるフリッジ構造が消失した。一方で、AlGaN 由来の肩が観測されたことから、N 極性面においても AlGaN 層でのエッチストップが可能であると示唆された。GaN エッチング後の AlGaN 表面は Ra ~ 0.25 nm 程度の平坦性を有しており、これらの結果は選択熱分解法が有望であることを示唆するものである。

【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).

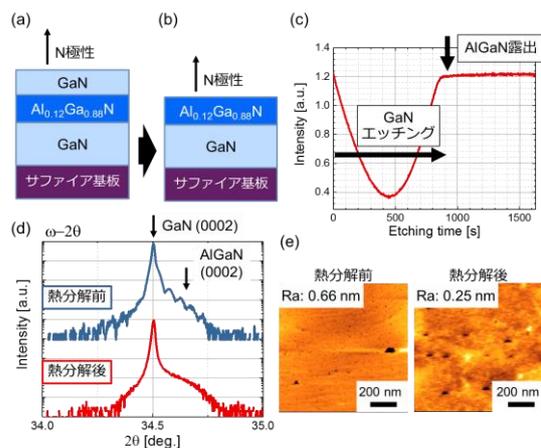


図 1 (a)エッチング前と(b)エッチング後の試料構造,(c)エッチング中の反射光強度のその場観察結果, エッチング前後の(d)XRD プロファイルと(e)AFM 像