

HBr 中性粒子ビームによる GaN/SiN の原子層選択エッチング

Atomic Layer Selective GaN/SiN Etching by HBr Neutral Beam

東北大学流体研¹, 東北大学 AIMR², 住友電工³, 昭和電工⁴

○(M1)澤田 堯廣¹, 大堀 大介¹, 菅原 健太³, 岡田 政也³, 中田 健³, 井上 和孝³,
佐藤 大輔⁴, 寒川 誠二^{1,2}

IFS, Tohoku Univ.¹, AIMR, Tohoku Univ.², Sumitomo Electric Industries, Ltd³,
SHOWA DENKO K.K.⁴

○(M1)T. Sawada¹, D. Ohori¹, K. Sugawara³, M. Okada³, K. Nakata³, K. Inoue³, D. Sato⁴,
Seiji Samukawa^{1,2}

E-mail: samukawa@ifs.tohoku.ac.jp

【緒言】

絶縁破壊強度と飽和電子速度に優れる GaN 高電子移動度トランジスタ(GaN HEMT)は、AI・IoT 社会の発展に必要な第 5 世代の無線基地局 (5G) 通信による高速・高信頼ネットワーク形成へ期待されている。しかしながら、5G 通信向け GaN HEMT 構造では、ゲート開口プロセスにおける SiN/GaN 積層膜エッチング時の GaN 層減少や GaN 層表面への損傷が、デバイス性能や信頼性を低下させる原因となっていると指摘されている。そこで、低損傷で且つ SiN/GaN の高選択的な原子層エッチング技術が求められている。そこで、本研究では HBr 中性粒子ビームを用いた GaN と SiN の原子層における選択的エッチングを検討し、Cl₂ NB を用いた場合と選択性の比較を行った。

【実験方法及び結果】

GaN 膜および SiN 膜を成長した基板に Cl₂ または HBr NB を照射し、Bias パワーを 0、5、10、20 W と変化させてエッチング速度を測定した。ステージ温度は-20 °C とし、プロセス室内の圧力は 0.1 Pa であった。Fig. 1 に各ガスにおけるエッチングレートを示す。各ガスにおける GaN のエッチングレートは、20 W 時に Cl₂ NB のほうが HBr NB に比べて 5 倍程度高くなった。これは表面のエッチング生成物である GaCl₃ 化合物が GaBr₃ 化合物と比較して高い揮発性を持つことで、より多く脱離したためと考えられる。一方、SiN のエッチングレートに関して、HBr NB は Cl₂ NB と比較して 1.2 倍程度に収まった。これは SiCl₄ 化合物及び SiBr₄ 化合物の蒸気圧がプロセス室内の圧力より高いため、脱離速度は中性粒子ビームの衝突エネルギーに依存していることが示唆された。以上のことから HBr NB は Cl₂ NB と比較して SiN 対して高い選択比を実現し無欠陥のエッチングが可能であることが示唆された。

【Reference】

- [1] F. Hemmi, et al., Solid-State Electron. **137**, 1-5 (2017).
- [2] N. M. Shrestha, et al., IEEE Trans. Electron Devices **66**, 1694-1698 (2019).

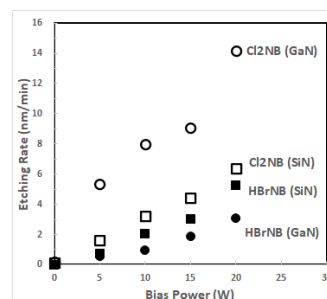


Fig. 1. Etching rate of GaN, SiN by HBr NB and Cl₂ NB.

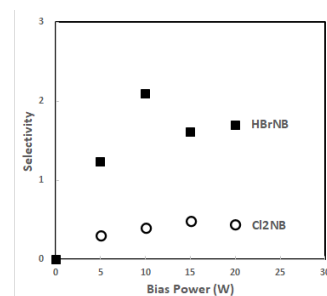


Fig. 2. Etching Selectivity of SiN/GaN by HBr NB and Cl₂ NB.