

GaN-HEMT のリーク電流におけるフィールドプレート膜応力の影響

Impact of Film Stress of Field Plate Dielectric on Leakage Current of GaN-HEMTs

名大院工¹, 名大未来研² °安藤 裕二¹, 須田 淳^{1,2}

Nagoya Univ.¹, Nagoya Univ. IMASS², °Yuji Ando¹, Jun Suda^{1,2}

E-mail: y-ando@nuee.nagoya-u.ac.jp

マイクロ波電力増幅器用 GaN-HEMT では電流コラプスを抑制してオフ耐圧を向上するためフィールドプレート構造が用いられている[1]。一方、GaN-HEMT の電気特性が表面保護膜の応力依存性を有することが報告されているが[2]、フィールドプレート絶縁膜の応力が GaN-HEMT の電気特性に与える影響については殆ど調べられていない。本研究では内部応力の異なるフィールドプレート絶縁膜を有する GaN-HEMT を作製し、そのリーク電流特性の膜応力依存性を調べた。

デバイス作製には、半絶縁性 SiC 基板上に MOVPE 法により AlGaIn/GaN ヘテロ接合チャネルを形成したエピタキシャル基板を用いた。オーミック電極を形成した後、PECVD によりフィールドプレート絶縁膜となる SiN を成膜した。ここで、SiN 成膜条件を調整することにより -252Pa (圧縮) から +26.5MPa (引張) の範囲で膜応力の異なる試料を作製した。SiN に開口部を形成した後、ゲート電極を埋め込むことによりゲート一体型のフィールドプレートを形成した。

最初に、オーミック電極間に B⁺イオン注入を施した絶縁チェック TEG を用いて絶縁膜を介したリーク電流を評価した。図 1 は絶縁膜リーク電流の膜応力依存性である。測定結果は圧縮応力の増加と共に SiN を介したリーク電流が指数関数的に増加することを示している。次に、HEMT のゲートドレイン間リーク電流を評価した。図 2 はゲートリーク電流の膜応力依存性である。測定結果は引張応力の増加と共にゲートリーク電流が指数関数的に増加することを示している。一方、TLM 測定から 2DEG チャネルのシート抵抗は引張応力の増加と共に低下することが示された。この結果は、SiN の引張応力がピエゾ効果に起因したキャリア濃度の増加を生じ、結果としてゲート端に電界集中が発生してゲートリーク電流が増大することを示唆している。絶縁膜リーク電流とゲートリーク電流が逆の膜応力依存性を示した本実験結果は、フィールドプレート膜の内部応力を制御することにより GaN-HEMT のリーク電流を最小化できることを示している。

PECVD-SiN を成膜頂きましたサムコ (株) の本山氏、楠田氏に感謝します。本研究の一部は、文部科学省「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」の委託を受けたものです。

参考文献 [1] Y. Ando *et al.*, IEEE Electron Device Lett., **24**, 289, (2003).

[2] D. Gregusova *et al.*, Phys. Stat. Sol. **2**, 2619 (2005).

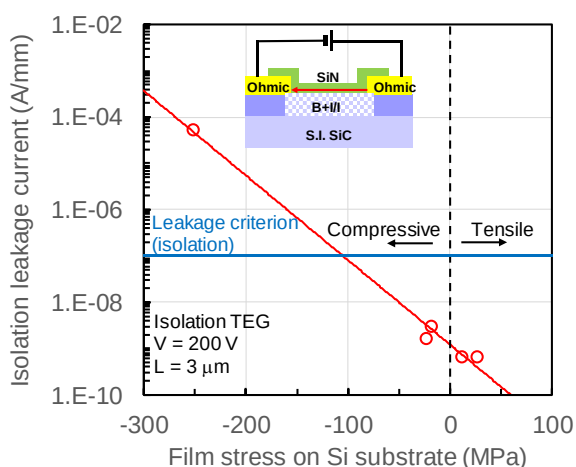


Fig.1. Leakage current through SiN vs. film stress.

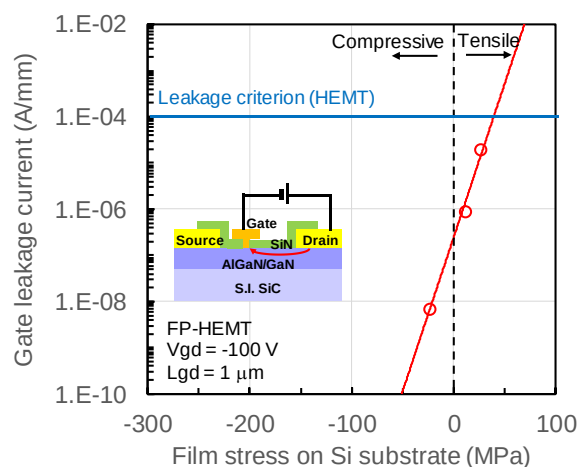


Fig. 2. Gate leakage current vs. film stress.