

自立 GaN 基板上 p-n 接合ダイオードの信頼性試験

A current stress fatigue test of GaN p-n diodes fabricated on GaN substrates

堀切 文正¹、太田 博²、成田 好伸¹、吉田 文洋¹、北村 寿朗¹、中村 徹²、三島 友義²

(1.サイオクス、2.法政大)

°F. Horikiri¹, H. Ohta², Y. Narita¹, T. Yoshida¹, T. Kitamura¹, T. Nakamura², T. Mishima²

(1.Sciocs Co. Ltd., 2.Hosei Univ.)

E-mail: fumimasa-horikiri@ya.sumitomo-chem.co.jp

1. はじめに

GaN は優れた絶縁破壊電界や飽和電子速度から、小型・低損失の高耐圧デバイスへの応用が期待されている。また、ウエハ利用効率の面で縦型構造が有利である。信頼性については、これまでに、エピピットがデバイスの初期不良の原因となることを明らかにしている^[1]。本研究では、素子サイズの異なる p-n 接合ダイオードに対して電流負荷試験を行う事で、デバイスの信頼性を調査した。

2. 実験

自立 GaN 基板上に MOVPE 法により、500V 耐圧の p-n 接合構造を成長した。図 1 にエピ構造および作製した p-n 接合ダイオードの断面構造を示す。ICP-RIE によりメサを形成し、SiO₂ パッシベーションとフィールドプレート有する構造となっている。電流負荷試験は、直径の異なるダイオード素子において、電流コンプライアンスを 10⁻⁷ から 10⁻³[A] と徐々に変化させることで行った^[2]。具体的には、各電流コンプライアンスにおいて 3 回ずつ電圧を逆方向にスイープさせて印加し、電流-電圧特性を測定しながら試験を行った。

3. 結果と考察

図 2 に直径 100μm および 400μm の p-n 接合ダイオードにおける電流負荷試験の結果を示す。10⁻⁷[A] の電流コンプライアンスでは劣化は起こらなかった。一方、10⁻⁶[A] 以上の電流コンプライアンスでは、電流コンプライアンスに達する逆方向電圧が徐々に低下した。つまり、電流負荷により素子が劣化する事が確認できた。また、徐々に耐圧が劣化したダイオード素子は、10⁻³[A] の電流コンプライアンスでの試験で、ショートして壊れた。本実験では、電極径に依存性がなかった事および初期の電流リークレベルが高い事から、メサ端の ICP-RIE によるダメージが、影響を与える事を示唆している。このため、縦型の高耐圧 GaN デバイスにおいて長期信頼性を議論するためには、エピピットの抑制に加えて、メサ端の ICP-RIE ダメージを抑制もしくは回復させる^[3]必要がある。

なお、本研究は環境省「未来のあるべき社会・ライフスタイルを創造する技術イノベーション事業」の委託を受けてなされた。

[1] F. Horikiri et al., *CS ManTech Conference* (2016) pp.275-278.

[2] 村瀬ら、第 76 回応用物理学会要旨集 15a-4C-4 (2015).

[3] 金澤ら、第 76 回応用物理学会要旨集 16a-4C-8 (2015).

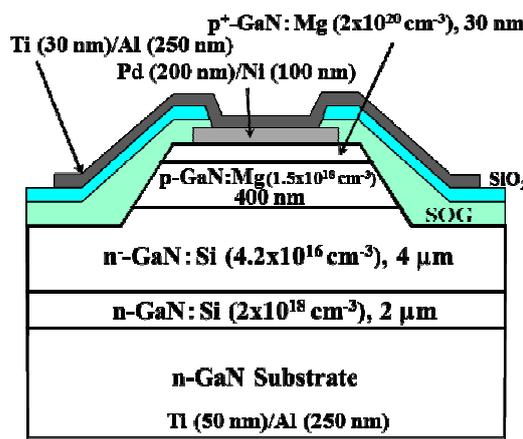


Fig. 1. The structure of the GaN p-n diode.

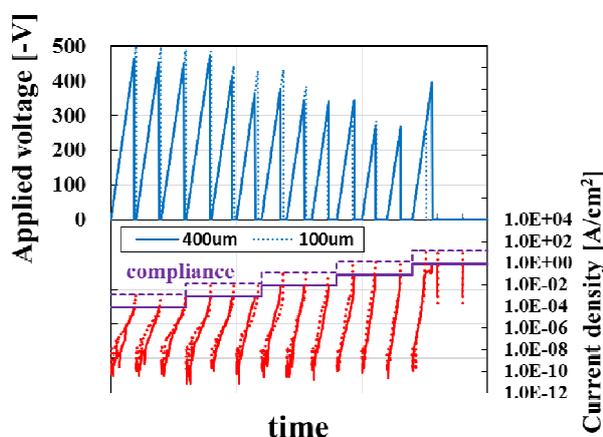


Fig. 2. Fatigue characteristics by the current stress of p-n diode. The current stress were from 10⁻⁷ to 10⁻³ [A].