

順方向電流ストレスによる GaN p-n 接合の逆方向リーク電流の増加

Increase of reverse leakage current at GaN p-n junctions induced by forward current stress

豊田中研¹, ミライズ・テクノロジーズ², 名古屋大³, 豊田合成⁴

○成田 哲生¹, 長里 喜隆², 兼近 将一³, 近藤 健³, 上杉 勉³, 冨田 一義³,

池田 智史², 山口 聡¹, 木本 康司¹, 小嵯 正芳⁴, 岡 徹⁴, 小島 淳³, 須田 淳³

Toyota CRDL¹, MIRISE Technologies², Nagoya Univ.³, Toyoda Gosei⁴, °Tetsuo Narita¹, Yoshitaka Nagasato²,

Masakazu Kanechika³, Takeshi Kondo³, Tsutomu Uesugi³, Kazuyoshi Tomita³, Satoshi Ikeda²,

Satoshi Yamaguchi¹, Yasuji Kimoto¹, Masayoshi Kosaki⁴, Tohru Oka⁴, Jun Kojima³, and Jun Suda³

E-mail: tetsuo-narita@mosk.tytlabs.co.jp

[目的] 逆方向電圧および順方向電流ストレスが GaN p-n 接合の電気特性に与える影響を調査した。

[方法] 有機金属気相成長法を用いて、自立 GaN 基板上に耐圧 219 V の pn 接合層を積層した。脱水素熱処理後、6~7° の極浅ベベルメサ終端構造[1]を用いて、接合直径 443 μm の円形ダイオード領域を形成した。直径 320 μm の Ni/Au アノード電極、基板裏面にカソード電極を形成した。代表的な 3 素子 (#1DX、#2DX、#3DX と表記) の初期の順方向、25、100、175 °C で逆方向電流-電圧特性を取得後、以下の(1)~(4)の順にストレス試験を行った。(1) 耐圧の 80% までの逆方向電圧掃引を 25、100、175 °C で各 10 回。(2) 耐圧の 80% 電圧での逆バイアス保持を 25、100、175 °C で各 1 時間。(3) 1 mA の定電流で逆バイアス保持を 25、100、175 °C で各 1 時間、(4) 25 °C で 50、100、200、500 A cm^{-2} の順方向通電を各 1 時間。(2)~(4)では各試験後に逆方向電流-電圧特性を取得し、ストレス前と比較した。

[結果] (1)~(3)の逆バイアス試験後において、逆方向電流-電圧特性の変化はなかった[2]。特に(3)はアバランシェ状態での保持試験に相当することから、GaN p-n 接合は逆バイアス温度ストレスに対して強い耐性を有することが示された。一方で(4)の順方向通電ストレス試験後、1 素子 (#2DX) においてリーク電流の増加がみられた。エミッション顕微鏡 (EMS) で評価したところ、リーク電流は局所的に流れていることが分かった。EMS の発光点は、X 線トポグラフィ像の転位コントラストの一つと一致した[2]。逆方向リーク電流に変化のなかった素子#1DX、および劣化した素子#2DX の EMS の発光点以外でも複数の転位コントラストを確認したことから[2]、順方向通電による GaN p-n 接合へのリーク電流パスの形成は特定の貫通転位で起こることが示唆された。

[1] T. Maeda *et al.*,

IEEE IEDM 2018, p.
687

[2] T. Narita *et al.*,
Appl. Phys. Lett.
118, 253501 (2021).

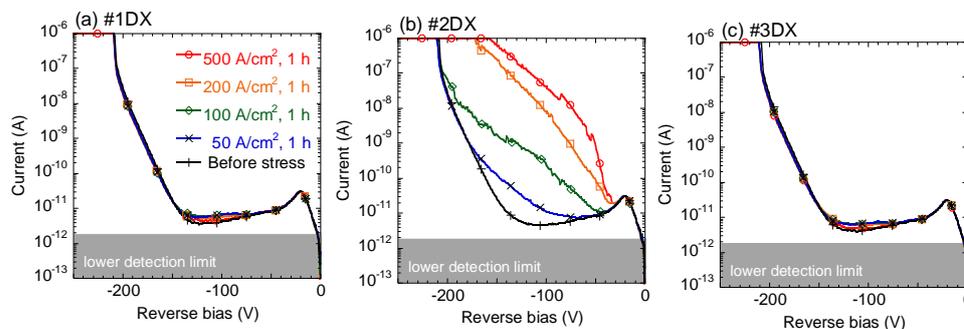


図 1. 代表的な 3 素子の順方向通電試験後の逆方向電流-電圧特性
[2] T. Narita *et al.* ©AIP Publishing 2021