

縦型 p-n ダイオードにおける貫通転位のブレイクダウン現象への影響 Roles of Threading Dislocations in Breakdown Phenomena of Vertical p-n Junction Diodes

法政大¹, サイオクス²

○太田 博¹, 浅井 直美¹, 吉田 文洋², 堀切 文正², 成田 好伸², 三島 友義¹

Hosei Univ.¹, SCIOCS²

○H. Ohta¹, N. Asai¹, T. Yoshida², F. Horikiri², Y. Narita², T. Mishima¹

E-mail: hiroshi.ohta.43@hosei.ac.jp

はじめに これまで我々は、縦型 p-n 接合ダイオードにおいて、貫通転位密度(TDD)の増加によりオン抵抗が増大し、電流が減少することを報告してきた^{1,2)}。今回はブレイクダウン時の p-n ダイオード破壊位置と貫通転位との関係性について評価したので報告する。

実験 基板はサイオクス製の低 TDD ($\approx 4 \times 10^5 \text{ cm}^{-2}$) 基板 (名称: maskless 3D (M-3D)) を用い、同基板上にバッチ式 MOVPE 炉で p-n 接合エピ層を成長した。設計耐圧は 1.5~2 kV とした。メサの直径は 90 μm 、アノード電極の直径は 60 μm とした。メサを形成後表面の CL 観察を行い、転位の位置とブレイクダウン後の破壊位置を照合した。

結果 図 1 にメサ形成後の表面 CL 像とブレイクダウンによる破壊後のダイオード表面光学顕微鏡像を示す。M-3D 基板では、直径 90 μm の領域内の平均転位個数は十数個程度であり、転位の位置と破壊位置の照合が容易となった。図 1 に示したメサ端付近に転位が存在するダイオードも含め、評価を行ったほとんどのダイオードで転位上での破壊は観察されなかった。図 2 に耐圧の転位個数依存性を示す。比較のため、従来の VAS 基板上に同時成長・作製した p-n ダイオード評価結果も同時に示した。転位密度とブレイクダウン電圧の間に相関は見られず、転位密度に関係なく耐圧はほぼ一定の値となった。この結果は、貫通転位は破壊や耐圧の観点でブレイクダウンに影響を及ぼさないということを示唆していると考えられる。

【謝辞】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」の委託を受けて行われた。

1) 太田ら、2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 19a-E301-5.

2) 太田ら、2019 年第 67 回応用物理学会春季学術講演会 14a-B401-8.

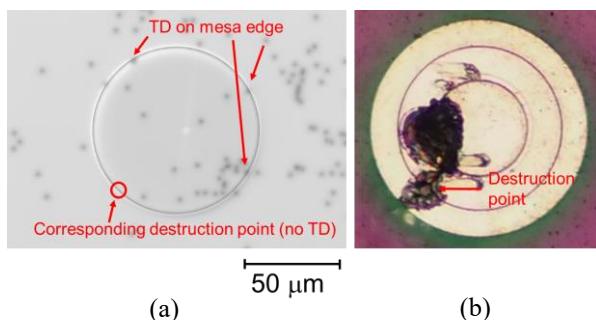


Fig. 1. (a) CL image of the diode after mesa etching. (b) Optical image of a destroyed diode by reverse I-V measurements.

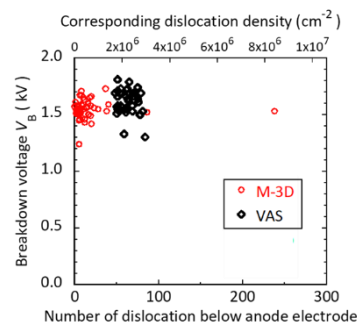


Fig. 2. Variations of V_B against the number of dislocations under the anode electrode for all of the measured p-n diodes.