

再結合促進層を用いた 4H-SiC PiN ダイオード順方向劣化の抑制

Suppression of the forward degradation in 4H-SiC PiN diodes

by employing a recombination-enhanced buffer layer

産総研¹, 富士電機², 電中研³, 京都大学⁴ ○俵 武志^{1,2}, 宮澤 哲哉³, 呂 民雅^{1,2},
宮里 真樹^{1,2}, 藤本 卓巳², 竹中 研介^{1,2}, 松永 慎一郎^{1,2}, 宮島 將昭^{1,2}, 大月 章弘²,
米澤 喜幸¹, 加藤 智久¹, 奥村 元¹, 木本 恒暢⁴, 土田 秀一³

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)¹, Fuji Electric Co., Ltd.²,

Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI)³, Kyoto University⁴,

○T. Tawara^{1,2}, T. Miyazawa³, M. Ryo^{1,2}, M. Miyazato^{1,2}, T. Fujimoto², K. Takenaka^{1,2}, S. Matsunaga^{1,2},

M. Miyajima^{1,2}, A. Otsuki², Y. Yonezawa¹, T. Kato¹, H. Okumura¹, T. Kimoto⁴, H. Tsuchida³

E-mail: tawara-takeshi@aist.go.jp

4H-SiC の PiN ダイオードの順方向通電時に基底面転位 (BPD) から積層欠陥が拡大するバネ劣化現象を抑制するため、 n^+ / 基板界面に少数キャリア寿命の短いバッファ層 (再結合促進層) を導入することを提案する。BPD 周囲の電子・ホール対密度が閾値を超えると積層欠陥が拡大すると予測されており、今回、再結合促進層を用いて、貫通刃状転位に変換する前の BPD が多数存在する n^+ / 基板界面でのホール密度を低減することを検討した (FIG. 1)。

実験では厚膜・高密度の窒素ドーパ層 (N $1e18cm^{-3} \times 10\mu m$ 厚) を再結合促進層として設けた n^+ 基板 (b)、再結合促進層のない n^+ 基板

(a) 上に 1.2kV 耐圧 PiN ダイオードを試作し、選別した 6 素子に対して $600A/cm^2$ まで電流密度を上げながら順方向に各 1hr 通電し、 V_f 変化を評価した。再結合促進層のない素子 (a) では、高電流密度で V_f が大きく変動し、PL イメージ測定 (中心波長 420nm) により、帯状、三角形の積層欠陥の発生が確認された。一方、再結合促進層付きの素子 (b) では V_f が安定しており、積層欠陥も発生していなかった (FIG. 2)。本発表では再結合促進層に高濃度窒素 / ボロン コー

ド層 (N/B $5e18/7e17cm^{-3} \times 2\mu m$ 厚) を用いた PiN ダイオードの結果も報告する。

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP (戦略的イノベーション創造プログラム)「次世代パワーエレクトロニクス/SiC 次世代パワーエレクトロニクスの統合的研究開発」(管理法人: NEDO) によって実施されました。

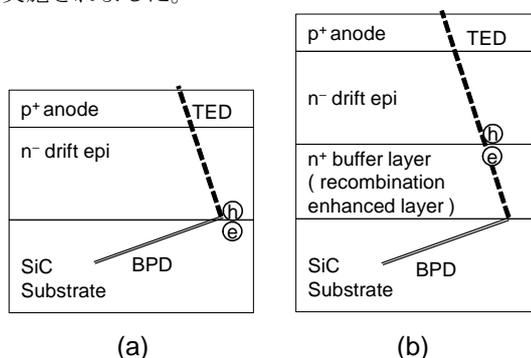


FIG. 1. The schematic cross sectional image of PiN diode (a) without the buffer layer and (b) with the buffer layer.

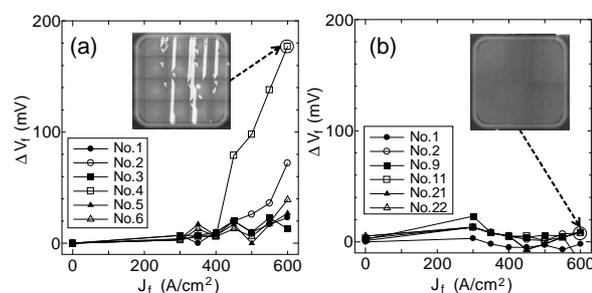


FIG. 2. Plots of the change in V_f as a function of forward current density of PiN diodes (a) without the buffer layer and (b) with the buffer layer. The typical PL images of each PiN diode are also shown.