

4H-SiC における積層欠陥発生に関する応力依存性評価

The evaluation of the stress effect for stacking fault in 4H-SiC

(株)東芝 研究開発センター¹, 東大工², 富士電機 (株)³, (国研)産総研⁴

○牛流章弘¹, 加納明¹, 加藤光章¹, 廣畑賢治¹, 岡田葵¹, 太田千春¹, 西尾譲司¹,

宮里 真樹^{3,4}, 加藤智久⁴, 米澤喜幸⁴, 泉聡志², 奥村元⁴

Toshiba R&D center¹, Univ. of Tokyo², Fuji Electric Co. Ltd.³, AIST⁴

○A. Goryu¹, A. Kano¹, M. Kato¹, K. Hirohata¹, A. Okada¹, C. Ota¹, J. Nishio¹,

M. Miyazato^{3,4}, T. Kato⁴, Y. Yonezawa⁴, S. Izumi², H. Okumura⁴

E-mail: akihiro.goryu@toshiba.co.jp

はじめに: SiC バイポーラデバイスは順方向通電させることにより, Shockley 型積層欠陥 (SSF) が生じる. 一般に, SSF の発生/進展はホールと電子の再結合エネルギーやせん断応力によるモデルが提案されているが[1], 応力が SSF にどのような影響を及ぼすかについては未知の部分が多い. 本研究では, 4°オフ n 型 4H-SiC(0001) 基板上に作製された PiN ダイオードを用いて, 応力場における帯状 SSF の発生する閾値電流について評価を行った.

手法: PiN ダイオードに均一な一軸応力を印加することができる四点曲げによって, 圧縮/引張の各応力場における帯状 SSF の発生閾値電流を調査した. 進展した SSF は特定の条件において縮小することが知られている[2]. このため閾値の評価では, (1)無応力で閾値を測定, (2)SSF に対し縮小処理, (3)引張/圧縮応力下で閾値を再測定, という手順を用いることで, 同一の帯状 SSF の閾値を直接比較した. また, 応力印加のため, PiN ダイオードはリン青銅板へ AuGe で接合し, リン青銅板を四点曲げすることで, PiN ダイオードへ応力を印加した.

結果: Fig.1 に<11-20>及び<1-100>方向にそれぞれ約 300 MPa の圧縮/引張応力を印加した場合における帯状 SSF 発生閾値電流の測定結果を示す. <11-20>方向に圧縮応力を印加した場合, 無応力時と比較して SSF 発生閾値電流が最大 30 A/cm² 低下した (Fig.1a). また, <1-100>方向への応力印加では, 引張応力を加えること SSF 発生閾値電流が約 40 A/cm² 低下し, <11-20>方向へ応力を印加した場合と逆の挙動を示した (Fig.1b). 今回の結果は SSF の発生/進展が電流や熱だけでなく, 応力の影響を受ける可能性を示している.

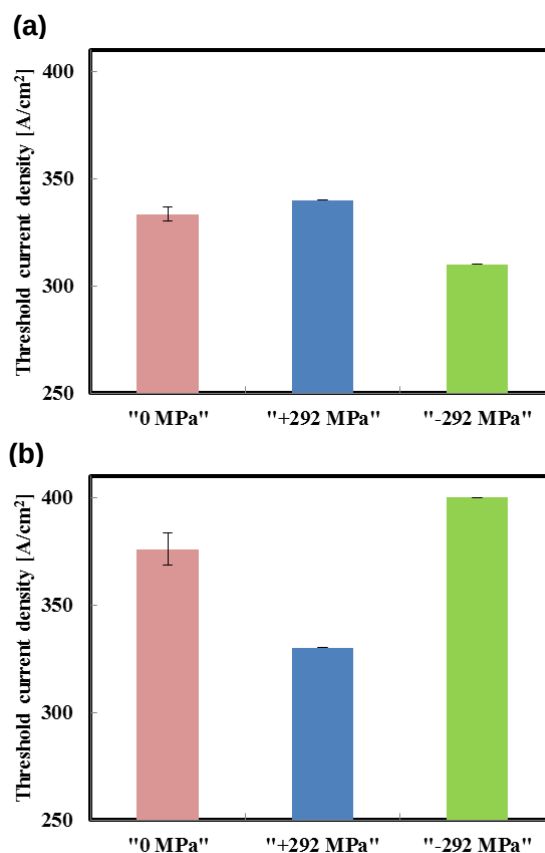


Fig.1: Result of threshold current of SSF. The applied stress direction (tensile “+”/compressive “-”) is (a) <11-20> and (b) <1-100>.

参考文献

[1] M. Skowronski, et.al., J. Appl. Phys., 99, 011101(2006).

[2] 岡田葵, ほか, 先進パワー半導体分科会 第3回講演会予稿集, pp.138-139.

謝辞: 本研究は, 総合科学技術・イノベーション会議の SIP「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) によって実施された.