

4H-SiC 厚膜エピにおける深さ分解ライフタイム測定

Depth-resolved carrier lifetime measurements in 4H-SiC thick epitaxial layers

名工大¹, ㈱東芝², 昭和電工㈱³, (国)産業技術総合研究所⁴ ○(M1) 平山 貴史¹, 櫛部 光弘²,
宮坂 晶^{3,4}, 児島 一聡⁴, 加藤 智久⁴, 奥村 元⁴, 加藤 正史¹

NITech¹, TOSHIBA CORPORATION², Showa Denko K.K.³, AIST⁴, °T. Hirayama¹,

M. Kushibe², A. Miyasaka^{3,4}, K. Kojima⁴, T. Kato⁴, H. Okumura⁴, M. Kato¹

E-mail: cls13165@stn.nitech.ac.jp

SiC デバイスにおいてキャリアライフタイムは性能に影響する重要なパラメータである。その評価法の 1 つである自由キャリア吸収(FCA)法ではプローブにレーザーを用いるため高い空間分解能での測定が可能である[1]。本研究室では顕微 FCA 測定装置を開発し、SiC ウェハのキャリアライフタイムの深さ分解測定を試みている[2]。今回は 4H-SiC 厚膜エピを用いて断面からの FCA 法・フォトルミネッセンス(PL)法による深さ分解ライフタイム測定を行った。

Fig. 1 に断面からの FCA 測定の模式図を示す。励起光源にパルス波として波長 355nm の第 3 高調波 YAG レーザー (照射光子数 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ 、パルス幅: 1 ns)を用い、プローブ光源には CW 駆動のレーザーダイオード(波長: 405 nm)を用いた。プローブ光は対物レンズにより集光しスポット径を $\sim 1 \mu\text{m}$ とした。一方、励起光のスポット径は $\sim 60 \mu\text{m}$ とした。断面からの PL 測定の構造は FCA 測定とほぼ同じであり、励起光源も FCA 測定と同じ条件に設定した。いずれの方法でも試料を垂直方向に移動させ、測定位置を深さ方向に変化させた。得られた信号のピーク値を 1 と規格化し、信号強度が $1/e^2 \sim 1/e^3$ に減少するまでの時間を $1/e^3$ ライフタイムと定義し採用した。測定試料には 4H-SiC 基板上 Si 面上に成長したドナー濃度 $\sim 1.0 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ 、膜厚 $150 \mu\text{m}$ の厚膜エピ(T-150)、および膜厚 $250 \mu\text{m}$ の厚膜エピ(T-250)を用いた。

Fig. 2 に深さ分解測定による $1/e^3$ ライフタイムを示す。どちらの試料においても FCA 法と PL 法で得られるライフタイム分布に違いはなく、分布が正確に得られていると考えられる。T-150 の試料においてはエピ膜 $150 \mu\text{m}$ の内部に深さ依存性はなかった。T-250 については $50 \mu\text{m}$ 、 $125 \mu\text{m}$ 付近においてライフタイムの減少を確認した。したがって断面からの深さ分解ライフタイム測定によって、2 つの試料のライフタイムの深さ分布の違いを明らかにすることができた。

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) により実施されました。JST 地域産学バリュープログラムの支援も受けました。

[1] J. Linnros, J. Appl. Phys. **84**, 275 (1998).

[2] S. Mae et al., Mater. Sci. Forum **924**, 269 (2017).

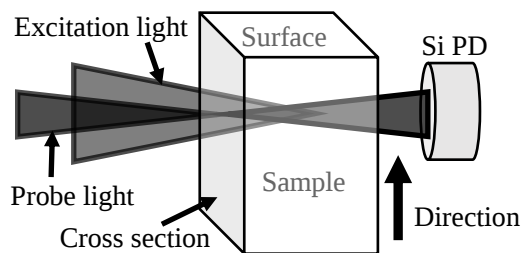


Fig. 1. Schematic of the depth-resolved FCA measurement.

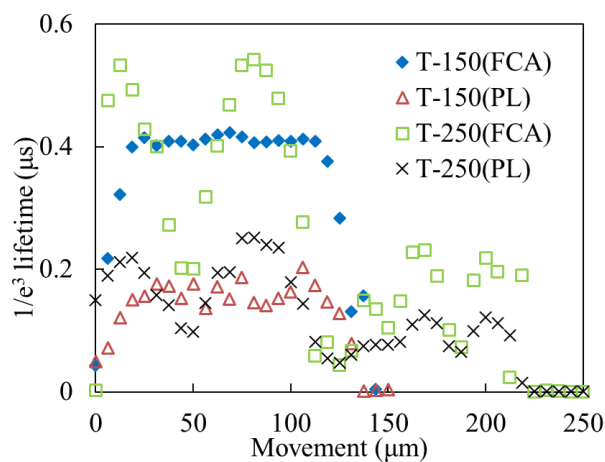


Fig. 2. Depth distribution of $1/e^3$ lifetime.