

4H-SiC 非極性面の表面再結合速度の解析

Surface recombination velocity for the non-polar face of 4H-SiC

○章心馳¹, 小濱 公洋¹, 市村 正也¹, 加藤 正史¹ (1. 名古屋工業大学)

○X. Zhang¹, K. Kohama¹, M. Ichimura¹, M. Kato¹ (1.Nagoya Inst of Tech.)

E-mail: cli13106@stn.nitech.ac.jp

SiC バイポーラデバイスにおいては、デバイス性能を左右するパラメータとして、キャリアライフタイム τ の値が重要である。また、 τ の制限因子の中に表面再結合というものがあり、我々はこれまでに 4H-SiC の Si 面と C 面に注目し、表面再結合速度 S を評価してきた[1, 2]。一方、デバイス構造に寄っては Si・C 面以外の結晶面も露出される。したがって、デバイスの設計を最適化するためには、他の結晶面の S を知る必要がある。本研究では 4H-SiC($1\bar{1}00$)m 面及び($11\bar{2}0$)a 面における試料の S の評価を行った。

測定試料は m 面と a 面の n 型 4H-SiC 自立エピ膜を用い、エピ膜のドーピング密度は $1 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ である。試料は化学機械研磨(CMP)または反応性イオンエッチング(RIE)を、裏表両面に施した。試料の膜厚は 30,50 もしくは 70 μm と 3 種類用意し。マイクロ波光導電減衰(μ -PCD)法を用いて測定をした。そのとき使用した励起光源は波長 266 もしくは 355 nm の YAG レーザである。ここで 1 パルス(パルス幅 $\sim 1\text{ns}$)あたりの注入フォトン数は $2.0 \times 10^{13} \text{cm}^{-2}$ とした。また、測定時の温度を熱風機により変化させた。

μ -PCD 法による信号の減衰曲線のピーク値を 1 とし、 $1/e$ までの時間を $1/e$ ライフタイムと定義し、実験値として用いた。それに対し偏微分方程式を用いた解析を行い、計算による $1/e$ ライフタイムを求め、全ての膜厚・波長における $1/e$ ライフタイムの実験値と計算値の二乗誤差が最小となる S とバルクキャリアライフタイム τ_B を見積もった。様々な温度の実験値に対して見積もった S を図 1 に τ_B を図 2 に示す。CMP 処理した m 面と a 面の試料での S は室温でそれぞれ 600cm/s 及び 450cm/s となり、RIE 処理の m 面と a 面の試料の S はそれぞれ 800cm/s と 700cm/s である。全ての試料で S は温度とともに上昇した。

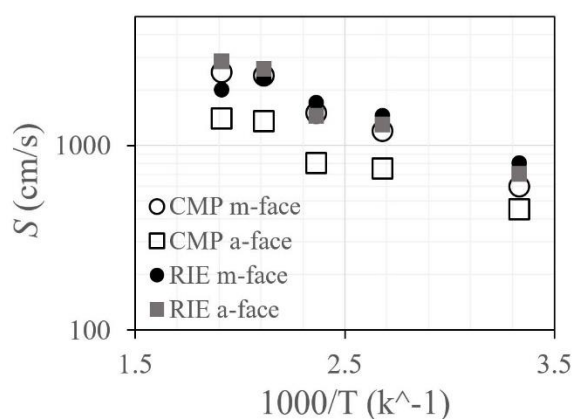


図 1 室温から 250°C まで見積もった S

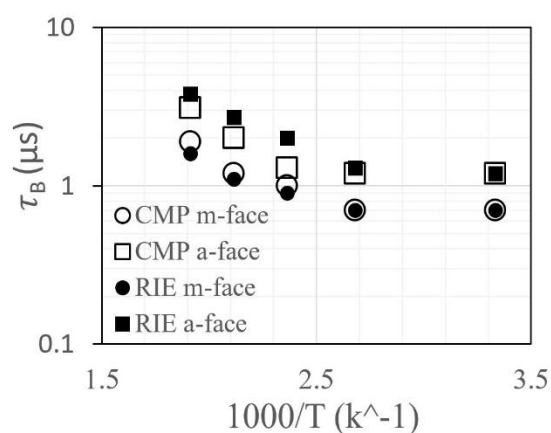


図 2 室温から 250°C まで見積もった τ_B

[1] Y. Mori et al., J. Phys. D: Appl. Phys. 47, 335102 (2014)

[2] M. Kato et al., Jpn. J. Appl. Phys. 51, 02BP12 (2012)