

4H-SiC (11 $\bar{2}0$) a 面の表面再結合速度

Surface recombination velocity for the a-face of 4H-SiC

名工大¹, 京大² ◯加藤 正史¹, 小濱 公洋¹, Zhang Xinchu¹, 市村 正也¹, 木本 恒暢²

NItech¹, Kyoto Univ.², ◯M. Kato¹, K. Kohama¹, X. Zhang¹, M. Ichimura¹, T. Kimoto²

E-mail: kato.masashi@nitech.ac.jp

超高耐圧 SiC バイポーラデバイスにおいては、オン抵抗とスイッチング損失に影響するキャリアライフタイム τ の値が重要である。この τ には表面再結合が影響するため、我々はこれまでに 4H-SiC の Si 面と C 面における表面再結合速度 S を評価してきた。しかしながら、デバイス構造によっては Si・C 面以外の結晶面が表面として露出される場合があり、デバイスの最適設計にはそれら結晶面の S を知る必要がある。そこで本研究では 4H-SiC (11 $\bar{2}0$) a 面における S の評価を行った。

測定試料として a 面の n 型 4H-SiC 自立エピ膜を用いた。試料のドーピング密度は $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ であり、厚みは研磨により 30, 50 もしくは 70 μm とした。ここで裏表両面とも仕上げは化学機械研磨としている。これらの試料に対して、マイクロ波光導電減衰(μ -PCD)法により τ を測

定した。使用した励起光源は波長 266 or 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。

図 1 に室温で 355 nm で励起した場合の μ -PCD 信号の減衰曲線を示す。膜厚が厚くなると減衰が遅くなっており、厚膜だと表面再結合の影響が減少していることがわかる。減衰曲線のピークから $1/e$ までの時間である $1/e$ ライフタイムを用いて、偏微分方程式を用いた解析により 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結果を図 2 に示す。a 面での S ($S_{a\text{-face}}$)は室温で 450 cm/s となり、Si 面の $S = 700 \text{ cm/s}$ と同じ桁であった。図 1 に得られた値から計算した減衰曲線も示す。また 250 $^{\circ}\text{C}$ では $S_{a\text{-face}}$ は 1400 cm/s となり、温度とともに $S_{a\text{-face}}$ が上昇した。

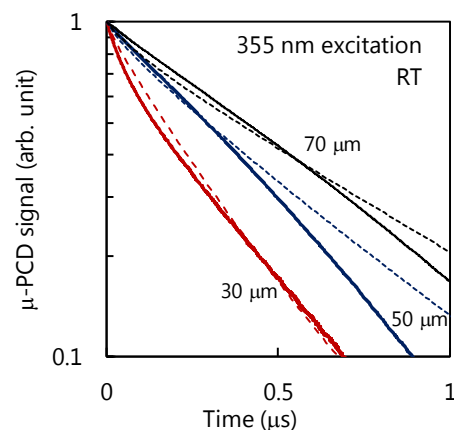


図 1 室温、355 nm 励起の条件での μ -PCD 信号減衰曲線。実線は実験値、点線は $S_{a\text{-face}} = 450 \text{ cm/s}$ と $\tau_B = 1.2 \mu\text{s}$ での計算値を示す。

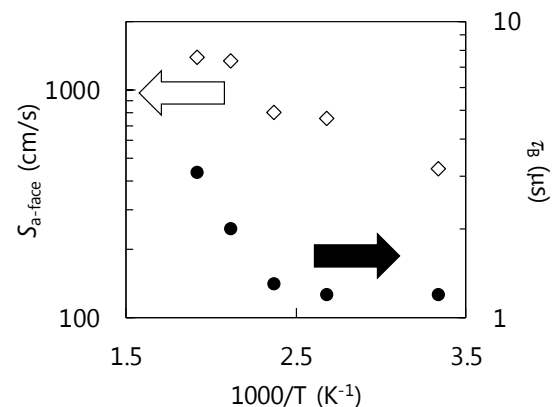


図 2 室温から 250 $^{\circ}\text{C}$ までの実験値から見積もった $S_{a\text{-face}}$ および τ_B