

4H-SiC における表面再結合速度の温度依存性の評価

Evaluation of temperature dependence of surface recombination velocities in 4H-SiC

名古屋工業大学, °小濱 公洋, 森 祐人, 加藤 正史, 市村 正也

Nagoya Inst. of Tech., °Kimihiko Kohama, Yuto Mori, Masashi Kato, Masaya Ichimura

E-mail: cin14051@stn.nitech.ac.jp

SiC バイポーラデバイスにおいてキャリアライフタイムは重要なパラメータであり、表面再結合はキャリアライフタイム制限因子のひとつである。また、通常デバイスは高温で動作するため、キャリアライフタイムと温度の関係性の評価が求められる。そこで本研究では反射マイクロ波光導電減衰法(μ -PCD 法)を用いて表面再結合速度の温度依存性の評価を試みた。

測定試料は n 型 4H-SiC 自立エビ膜であり、Si 面および C 面に化学機械研磨(CMP)を行った試料を両面 CMP 処理試料と名付けた。またキャリアライフタイムの膜厚依存性から表面再結合速度を見積もるため[1-3]、膜厚は 83, 63, 43 μm の 3 種類を用意した。試料の温度を変化させ、 μ -PCD 法を用いてキャリアライフタイム測定を行った。使用した励起光源は波長 266 nm(侵入長 1.2 μm)及び 355 nm(侵入長 48 μm)の YAG レーザである。注入フォトン数は約 $2 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ で測定した。その際に発生するキャリアは波長 266 nm で、 $1.2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 、波長 355 nm で $2.6 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ である。ここで、 μ -PCD 信号のピークから $1/e$ 倍になるまでの時間を $1/e$ ライフタイムと定義した。

波長 266 nm 及び 355 nm で Si 面を励起した場合における $1/e$ ライフタイムの温度依存性をそれぞれ図 1 及び図 2 に示す。図 1 に示した波長 266 nm で励起した場合では温度依存性が弱い、図 2 の波長 355 nm で励起した場合では比較的溫度依存性が強く、温度とともに $1/e$ ライフタイムが増加している。また、膜厚が厚いほど温度依存性が顕著に現れた。これは温度上昇によりバルクライフタイムが長くなり、その影響を受けたためと考えられる。また、C 面を励起した測定においても波長 355 nm により膜厚が厚い試料から得られた $1/e$ ライフタイムで温度依存性が顕著であった。従って、4H-SiC の $1/e$ キャリアライフタイムの温度依存性には表面再結合速度よりもバルクライフタイムが影響すると考えられ、表面再結合速度の温度依存性は弱いことが示唆された。

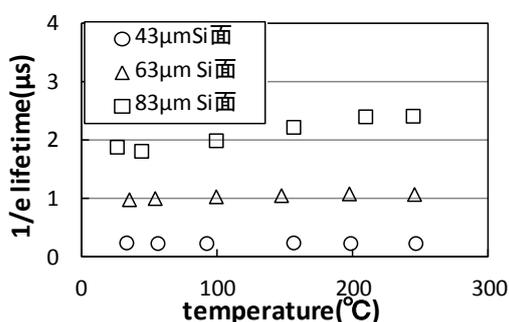


図 1 両面 CMP 処理試料に対する波長 266 nm で励起した場合における $1/e$ ライフタイムの温度依存性

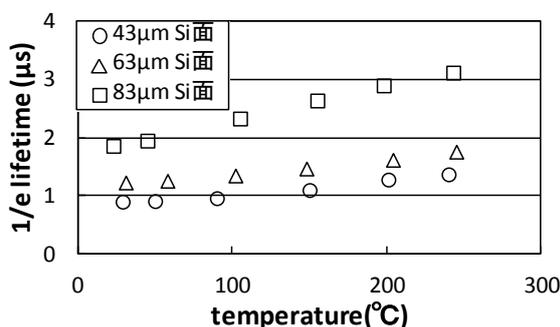


図 2 両面 CMP 処理試料に対する波長 355 nm で励起した場合における $1/e$ ライフタイムの温度依存性

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

[2] S. Sumie et al., J. Electrochem. Soc. 152, G99 (2005).

[3] Y. Ogita, J. Appl. Phys. Vol.79,6954 (1996).