

SiC 溶液成長による結晶中の欠陥密度の低減 Reduction of dislocation in SiC crystal by solution growth

村山 健太^{1*}, 原田 俊太¹, 肖 世玉², 堀 司紗², 岡島 鎮記², 藤 榮文博², 宇治原 徹¹

¹名古屋大学未来材料・システム研究所, 〒464-8603 名古屋市千種区不老町

²名古屋大学工学研究科, 〒464-8603 名古屋市千種区不老町

Kenta Murayama^{1*}, Shunta Harada¹, Shiyu Xiao², Tsukasa Hori², Shizuki Okajima², Fumihiko Fujie²
and Toru Ujihara¹

¹ Institute of Materials and Systems for Sustainability (IMaSS), Nagoya University, Furo-cho, Chikusa, Nagoya 464-8603, Japan

² Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, 464-8603 Japan

1 はじめに

SiC はシリコンパワーデバイスの性能を遙かに凌ぐ材料として期待されている。現在市販の SiC 基板は主に昇華法で成長されているが、多くの欠陥が含まれ、デバイス特性に重篤な影響を与えることが知られている。これに対して SiC 溶液成長法は高品質 SiC 結晶成長を実現する手法として期待されている。過去の研究ではオフ角のついた基板の Si 面を用いた SiC 溶液成長法で、貫通らせん転位 (threading screw dislocation, TSD) や貫通刃状転位 (threading edge dislocation, TED) を基底面欠陥 (basal plane defect, BPD) に変換し結晶外に排出することで低欠陥化できることが明らかになっている[1,2]。しかし、溶液法による結晶の高品質化は主にエッチピット密度で確認されているが、条件によって TSD と TED の区別が付きにくい場合があり、欠陥ごとの減少量を定量評価する際には課題となっていた。

本研究では溶液成長法で成長した SiC 結晶を X 線トポグラフィによる欠陥密度評価し、欠陥ごとの密度減少量を定量的に評価することを目的とする。

2 実験

名古屋大学において転位変換現象を利用した SiC 結晶厚膜成長により欠陥密度を低減した SiC 結晶を作製した。その後 Photon Factory において SiC 結晶中の各転位の密度を定量的に評価するために X 線トポグラフィによる欠陥評価を行った。

3 結果および考察

SiC 溶液成長法において Si 面の厚膜成長を行い厚さ約 700 μm まで成長した結晶の転位密度を反射配置 X 線トポグラフィ法によって評価した。反射 X 線は原子核乾板に照射し、現像のした後に透過型の光学顕微鏡を用いてトポグラフィ像を観察し、TSD、TED、BPD の数を全数評価した。

Table 1 に市販 SiC ウェハと本研究で作製した SiC 結晶の各転位密度の比較を示す。SiC 溶液成長による転位変換現象によって TSD および TED が BPD に変換し排出され、市販基板に比べて密度がおおよそ二桁低い値となっていることが明らかとなった。BPD においても密度の桁数は変わらないが絶対数としては減少の傾向があり、今後さらに更に成長条件を検

Table 1:市販基板と成長結晶の欠陥密度

Type of dislocation	Commercial wafers	This study
TSD	3500 [cm ⁻²]	8~10 [cm ⁻²]
TED	11500 [cm ⁻²]	160~200 [cm ⁻²]
BPD	3600 [cm ⁻²]	2000~3000 [cm ⁻²]

討し厚膜化していくことで BPD 密度も減少する可能性が示唆された。SiC 溶液成長によってデバイス特性に重篤な影響を与える欠陥密度を市販基板に対して低減した高品質結晶成長に期待ができる。

4 まとめ

溶液成長法で成長した SiC 結晶の TSD、TED、BPD 密度を反射配置 X 線トポグラフィ法によって定量的に評価することに成功した。TSD および TED においては市販基板に対して二桁低い値となっており、SiC 溶液成長によって欠陥密度が低減し高品質結晶成長が可能となる可能性が示唆された。

謝辞

測定に際して、ご協力をいただいた、AIST の山口博隆氏と KEK の平野馨一氏、杉山弘氏に感謝いたします。

参考文献

- [1] Y. Yamamoto *et al.*, Appl. Phys. Express **5**, 115501 (2012).
[2] S. Harada *et al.*, Acta Mater., **81**, 284 (2014).

成果 (学会発表)

1. 4H-SiC 溶液成長法 Si 面厚膜化による低転位密度結晶成長の実現
村山健太, 原田俊太, 肖世玉, 堀司紗, 青柳健大, 酒井武信, 田川美穂, 宇治原徹
第 45 回結晶成長国内会議 (NCCG-45), 2015 年 10 月 20 日, 北海道大学学術交流会館
2. 4H-SiC 溶液成長法 Si 面厚膜成長による貫通転位密度の低減
村山健太, 堀司紗, 原田俊太, 肖世玉, 青柳健大, 酒井武信, 田川美穂, 宇治原徹
先進パワー半導体分科会 第 2 回講演会, 2015 年 11 月 9 日, 大阪国際交流センター

*mura_mura@sic.numse.nagoya-u.ac.jp