SiC の Wet 酸化に伴う酸化膜表面および界面のラフネス増加

Roughness Growth on Wet Oxide Surface and Interface of SiC

°川村　浩晃、永井　龍、蓮沼　隆、山部　紀久夫（筑波大学）
°Hiroaki Kawamura, Ryu Nagai, Ryu Hasunuma, and Kikuo Yamabe (Univ. of Tsukuba)
E-mail: bk201210988@s.bk.tsukuba.ac.jp

【はじめに】次世代パワーデバイスの材料として、熱酸化により良好な酸化絶縁膜、SiO_2 が形成される SiC が注目されている。しかし、SiC 熱酸化膜の界面は極端に悪く、界面形成のメカニズム解明は重要である。我々は今まで Dry 酸化に伴う酸化膜表面および界面のラフネス増加に着目し、熱酸化機構について考察を深めてきた[1]。そこで、良好な界面が得られる Wet 酸化[2]におけるラフネス増加にも注目し、熱酸化雰囲気の違いによる熱酸化機構の考察を試みた。

【実験方法】CMP(Chemical Mechanical Polishing)で原子的に平坦面が得られた n 型 4H-SiC(000-1)基板を使用した。基板表面を RCA 洗浄後、100% dryO_2 または 15% の Wet 雰囲気下で熱酸化を 1000℃で行った。SiO_2 膜表面のラフネスの評価は、AFM(Atomic Force Microscope)を用いて行った。

【結果】Fig. 1 に、SiC を Dry 酸化および Wet 酸化した際の酸化膜表面ラフネスの膜厚依存性を示す。酸化初期でラフネスは膜厚とともに増加するが、ある膜厚を境にラフネスは飽和する。我々はラフネス増加の傾向が酸化応力で生じる界面からの放出 Si と密接に関連することを報告している [1]。酸化初期の薄膜では、放出 Si 原子が空気中あるいは酸化膜表面まで到達し、表面で酸化されることでラフネスを形成する。それに対し、十分な膜厚が形成されると、放出 Si が酸化膜表面まで到達できず、膜中で滞留あるいは酸化が起こるため、ラフネス形成には寄与し難い。このラフネス増加の傾向は Si でも同様に見られた。しかし、Si の熱酸化では Wet 酸化時の飽和膜厚は Dry 酸化時よりも小さくなったのに対し、SiC の熱酸化では Wet 酸化時の飽和膜厚の方が大きくなった。このことから、SiC の Wet 酸化では界面からの放出 Si 原子がより厚い表面まで到達できることが示唆される。また、Wet 雰囲気にて形成された酸化膜中では放出 Si 原子が拡散しやすくなる可能性もある。したがって、異なる酸化雰囲気で形成された酸化膜質の違いを評価することが必要である。

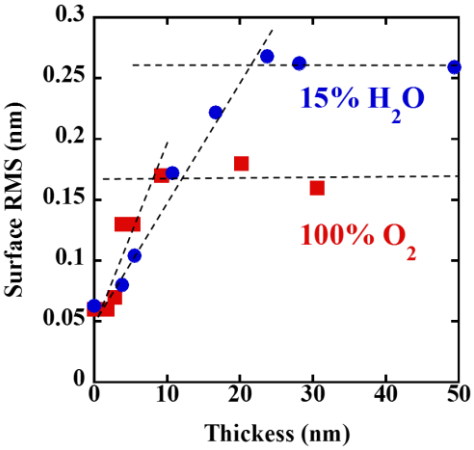

Fig. 1. SiC(000-1)の Dry 酸化および Wet 酸化時の熱酸化膜表面ラフネスの膜厚依存性

Reference
[1] R. Hasunuma, T. Fukasawa, R. Kosugi, Y. Ishida, and K. Yamabe: Materials Science Forum Vols. **717-720** (2012)
[2] J. Senzaki, K. Kojima, S. Harada, R. Kosugi, S. Suzuki, T. Suzuki, and K. Fukuda: Jpn. J. Appl. Phys. Vol. **40** (2001) Pt. 2, No. 11B

© 2016年 応用物理学会