

SiC 熱酸化膜における界面近傍の膜質評価

Characterization of Thermal Oxide film quality in the vicinity of SiO₂/SiC interface

○永井 龍、飯塚 望、蓮沼 隆、山部 紀久夫 (筑波大学)

○Ryu Nagai, Nozomu Iitsuka, Ryu Hasunuma, and Kikuo Yamabe (Univ. of Tsukuba)

E-mail: bk201111022@s.bk.tsukuba.ac.jp

[はじめに]

次世代パワー半導体材料 SiC の熱酸化機構は C の挙動をはじめ、未解明な部分が多い。最近では、SiO₂/SiC 界面に C 不純物を含んだ界面層が存在するとの報告がある[1, 2]。この界面層が SiO₂に変化する過程を捉えることは、熱酸化機構を理解する手がかりとなることが期待できる。本研究では、界面近傍の酸化膜質に注目し、希フッ酸によるエッチング耐性の観点から膜質不均一性の評価を試みた。

[実験手順]

本研究では 4H-SiC(000-1)を使用した。標準的な RCA 洗浄により基板表面の汚染を取り除いた後、乾燥酸素雰囲気中で酸化膜を形成した。次に、酸化膜を希フッ酸でステップエッチングし、その度に表面形状を AFM で評価した。

[結果]

Fig. 1 に、SiC(000-1)および Si 上熱酸化膜のエッチングレートにおける膜厚依存性を示す。酸化温度は 1150°Cとした。Si 上熱酸化膜で界面近傍のエッチングレートが小さくなるのは、界面近傍で高密度な膜が形成されたためである[3]。しかし、SiC では界面近傍のエッチングレートが著しく大きくなるのが分かる。界面近傍で低密度な酸化膜が形成されたことになるが、熱酸化においては考えにくい。よってエッチングレートを上昇させる何らかの特異性が存在すると考えられる。Fig. 2 は、SiC(000-1)および Si 上酸化膜においてステップエッチングした際の表面ラフネス変化である。SiC 上

酸化膜は界面近傍で著しくラフネスが増加するのが分かる。これはエッチングレートが面内で不均一であるためであり、膜質が不均一であることを意味する。ただし、膜の中央付近や表面近傍でのラフネス変化は小さく、Si 上酸化膜の傾向とほぼ一致する。この領域は酸化後にしばらく熱履歴を受けてきた部分である。すなわち、SiC 熱酸化では界面で形成された不均一な酸化膜が酸化の進行過程で徐々に均一な酸化膜になる様子を捉えている可能性がある。

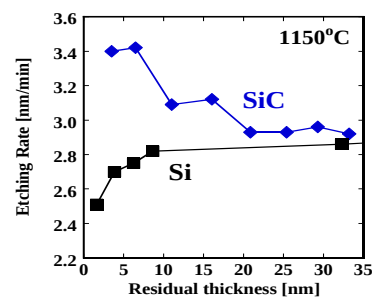


Fig. 1. SiC(000-1)および Si 上熱酸化膜の膜厚方向におけるエッチングレートの変化。酸化温度は 1150°Cとした。

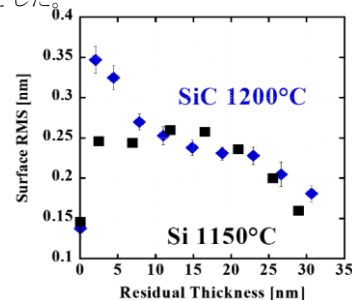


Fig. 2. SiC(000-1)および Si 上熱酸化膜のステップエッチングに伴う表面ラフネスと膜厚依存性。

Reference

- [1] J. Wang, L. Zhang, Q. Zeng, G. L. Vignoles, L. Cheng, and A. Guette: Scripta Materialia, **62** (2010) 654-657
- [2] K. Kouda, Y. Hijikata, S. Yagi, H. Yaguchi, and S. Yoshida: J. Appl. Phys., **112**, 024502 (2012)
- [3] 土井修平, 蓮沼隆, 山部紀久夫: 第 61 回応用物理学会秋季学術講演会 20a-C9-11