

1000°C以下での SiC 表面の熱酸化速度

Thermal Oxidation Rates of SiC Surfaces at Temperatures below 1000°C

弘前大院理工 〇室野 優太, 郡山 春人, 遠田 義晴

Hirosaki Univ. 〇Yuta Murono, Haruto Koriyama, Yoshiharu Enta

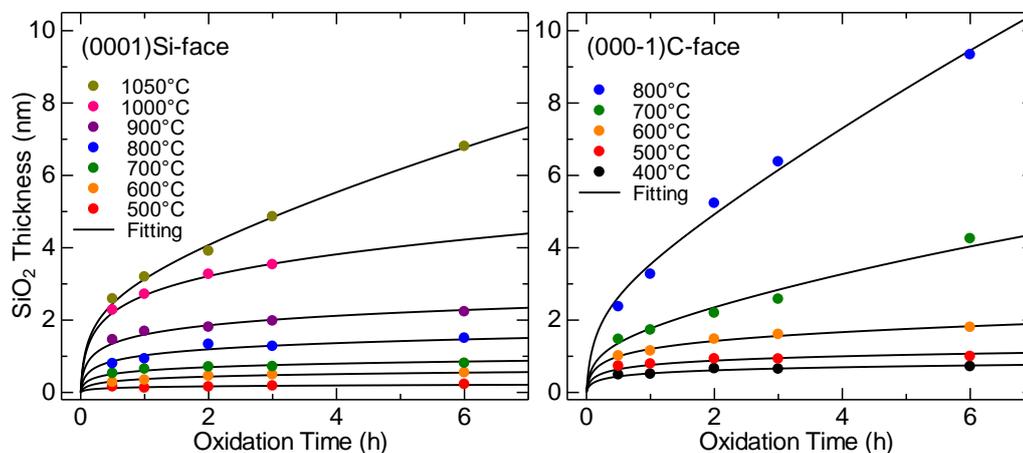
E-mail: h20ms125@hirosaki-u.ac.jp

はじめに Si より優れた物性を持つ SiC 結晶の熱酸化反応は、工学的応用上の重要性から精力的に研究されているが、そのほとんどは酸化温度 1000°C 以上の高温領域であり、1000°C 以下の比較的低温での熱酸化反応はあまり報告されていない。低温での熱酸化は Si 同様に重要であり、また熱酸化反応機構の詳細な解明を行う上でも有用な知見が得られると考えられる。そこで本研究では、4H-SiC(0001)Si 面と(000-1)C 面を 1000°C 以下の温度領域で熱酸化し、X 線光電子分光 (XPS) により酸化速度を調べた。さらに酸化曲線をすでに報告されている酸化モデルで解析し、酸化反応の活性化エネルギーを明らかにしたので報告する。

実験方法 化学機械研磨した 4H-SiC 基板の Si 面と C 面を石英管内に設置し、電気炉により大気圧酸素(99.9%, 1L/min)雰囲気下で熱酸化した。温度の昇温冷却中は窒素パージし、設定温度以外での酸化を抑えた。その後 XPS 装置に導入し、Si 2p、C 1s、O 1s 内殻準位を測定した。XPS 励起源は単色化された Al K α 線 (1486.6 eV)、装置の全エネルギー分解能は約 0.4eV である。スペクトルを、スピン軌道分裂を含む Voigt 関数でピークフィッティングし、化学シフト成分を分離した。

結果 Fig.1 は、Si 2p 内殻準位の化学シフト成分から SiC 酸化膜厚を求め、酸化時間に対しプロットした結果である。酸化は酸化直後に急速に起こり、その後緩やかな曲線となっていることがわかる。このような酸化曲線の振る舞いは、従来の高温酸化でも同様に報告されており、低温酸化で違いはないことがわかった。得られた酸化曲線を、急速酸化と界面拡散反応をそれぞれ酸化膜厚の指数関数で表した Koda らの解析方法[1]を用いてフィッティングし、活性化エネルギーを求めた。急速酸化では Si 面が C 面に対し 3 倍程度大きい活性化エネルギーになり、界面反応律速では両面ではほぼ同じ値となった。

[1] Kouda et al., J. Appl. Phys., 112(2012)024502.

Fig.1 SiO₂ thickness as a function of oxidation time.