

4H-SiC 表面の低温熱酸化：Si 面と C 面の差異

Thermal Oxidation of 4H-SiC Surface at Lower Temperature:

A Difference between Si and C Faces

弘前大院理工 ○郡山 春人, 遠田 義晴

Hirosaki Univ. ○Haruto Koriyama, Yoshiharu Enta

E-mail: h18ms208@hirosaki-u.ac.jp

はじめに SiC 表面の熱酸化反応は、MOS-FET デバイス等の重要性から精力的に研究されている。これまでの研究では、酸化温度は 1000°C 以上の比較的高温であり、 1000°C 以下の低温での熱酸化反応はあまり研究されていない。シリコン熱酸化と同様に低温での酸化膜形成は、高集積化デバイスを作製する上で重要であり、また熱酸化反応機構の詳細な解明を行う上でも、低温領域での酸化反応速度を調べることは重要な知見を与えると考えられる。そこで本研究では、 300°C から 900°C の比較的低温で SiC 表面の熱酸化を行い、X 線光電子分光 (XPS) により酸化速度を測定した。従来報告されている Si 面と C 面での酸化速度の差異に関し、低温領域での結果を報告する。

実験方法 用いた試料は 4H-SiC ウェハの(0001)Si 面と(000-1)C 面で、表面が化学的機械研磨処理されたものである。試料を 300°C から 900°C の温度領域で、2 時間大気中で加熱し SiO_2 膜を形成させた。その後 XPS スペクトルの Si 2p 化学シフト成分から、形成された酸化膜の膜厚を求めた。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 0.4 eV である。

結果 Fig.1 に Si 2p XPS スペクトルを示す。バルク Si と SiO_2 成分が明瞭に分離されており、その結果低温領域においても Si 面に比べ C 面の酸化速度が大きいことがわかる。Fig.2 に、スペクトルの Si/ SiO_2 強度比から求めた SiO_2 膜厚より、酸化反応のアレニウスプロットを示す。傾きから得られた酸化速度の活性化エネルギー E_a は、Si 面 0.516 eV 、C 面 0.278 eV であった。 1000°C 以上の高温領域で報告された値[1]と比べ面方位による大小関係は一致しているが、値は半分以下の非常に小さい結果となった。この差異については当日議論する。

[1] T. Yamamoto, Y. Hijikata, H. Yaguchi, S. Yoshida, Jpn. J. Appl. Phys. 47(2008)7803.

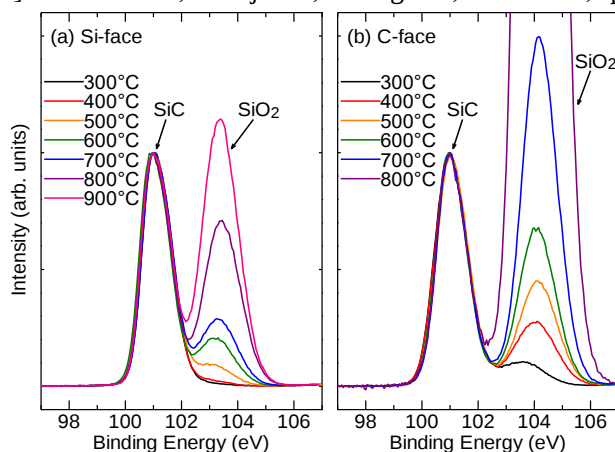


Fig.1 Si 2p core-level Spectra for (a) Si-face and (b) C-face. All spectra are normalized to SiC peak intensities.

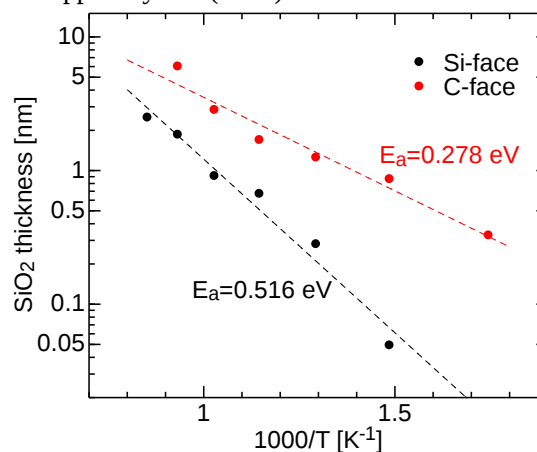


Fig.2 Arrhenius plots of thermal oxidation of SiC surfaces.