

アルカリ土類金属による Si 及び 4H-SiC の増殖酸化

Enhanced-oxidation of Si and 4H-SiC using Alkaline earth metal

○村岡 幸輔¹, 瀬崎 洋^{1,2}, 石川 誠治^{1,2}, 前田 知徳^{1,2}, 吉川 公磨¹, 黒木 伸一郎¹

(1. 広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所, 2. フェニテックセミコンダクター株式会社)

○Kousuke Muraoka¹, Hiroshi Sezaki^{1,2}, Seiji Ishikawa^{1,2}, Tomonori Maeda^{1,2},Takamaro Kikkawa¹, and Shin-Ichiro Kuroki¹

(1. Hiroshima Univ. Research Inst. of Nanodevice and Bio Systems 2. Phenitec Semiconductor Co.,Ltd.)

E-mail: {k-muraoka, skuroki}@hiroshima-u.ac.jp

【はじめに】

SiC(Silicon Carbide) MOSFET では絶縁膜-SiC 界面の高い界面準位密度に起因するチャネル移動度低下が問題となっている。改善策として、窒素^[1],リン^[2]等の異種原子導入が提案されており、盛んに研究が行われている。本研究では界面にアルカリ土類金属の一種であるバリウム(Ba)を導入し、欠陥準位の不活性化を狙う。BaO/SiO₂-depo 膜による移動度改善が報告されているが^[3]、本研究では直接酸化による研究を進める。アルカリ金属及びアルカリ土類金属は、固体表面において触媒のように振舞うことが既に知られており^[4]、Ba の導入により、SiC 表面の増殖酸化が生じると予想される。界面改善の足がかりとして増殖酸化・酸化膜の物性評価を行う。

【実験方法】

n 型 4H-SiC(0001)表面(4°off-axis, $1.0 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$)に、スパッタリング法にて酸化バリウム(BaO)を成膜、その後、赤外線ゴールドイメーজ炉にて 950°C で数時間酸化させた。成長させた絶縁膜の評価に GIXR(Grazing Incidence X-ray Reflectivity)を用い、X 線反射率スペクトルの振動周期から膜厚を求めた。また、Si 基板においても、同様のプロセスで評価を行った。なお、BaO/SiC 表面の酸化膜厚測定にのみ、触針式表面段差計(Dektak3ST)を使用した。

【測定結果・考察】

図 1(a)に、酸化時間-膜厚特性を示す。これより、BaO を予め成膜した基板においては、酸化膜厚が著しく増加することが伺え、Ba 導入による増殖酸化を確認することができた。比較のために、2 時間酸化させた各基板の X 線反射率スペクトルを図 1(b)に列挙した。BaO/Si, SiC の反射率スペクトルは、それぞれの熱酸化膜表面と比較して、反射率の減衰が早く、絶縁膜表面のラフネスが高いことがわかる。また、BaO/SiC スペクトルの 1.5~4° 付近に、周期が短く、小さな振幅を持つ振動を確認することができる。この振動周期は、約 28nm の膜と対応し、振幅が小さいため、SiC 基板と密度が近いことが伺える。以上より、増殖酸化で得られた絶縁膜は均一ではなく、複数層による層構造をとると予想する。

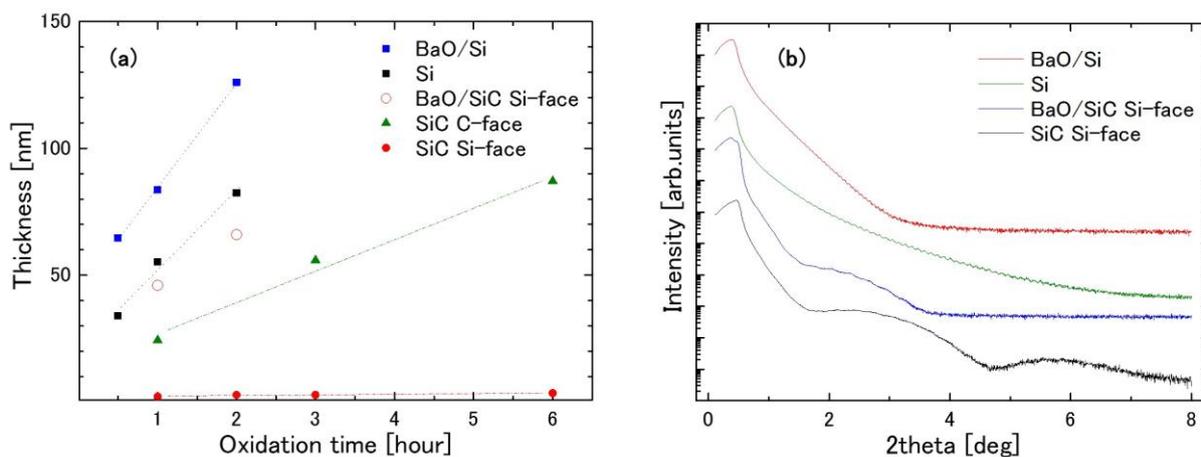
[1] P. Jamet *et al.*, J. Appl. Phys., **90**, 5058 (2001).[2] 矢野裕司 他, 表面科学, **35**, 90 (2014).[3] D. J. Lichtenwalner *et al.*, Appl. Phys. Lett., **105**, 182107 (2014).[4] M. Riehl-Chudoba *et al.*, Surf. Sci., **331-333**, 625 (1995).

図 1. 酸化実験結果 (a) 酸化時間-膜厚特性 (b) X 線反射率スペクトル