

## X線吸収分光による SiO<sub>2</sub>/SiC 界面の原子構造解析

### Atomic Structure Analysis of SiO<sub>2</sub>/SiC Interfaces by X-ray Absorption Spectroscopy

豊田中研 <sup>○</sup>磯村典武, 小坂悟, 片岡恵太, 渡辺行彦, 木本康司

Toyota Central R&D Laboratories, Inc.

<sup>○</sup>Noritake Isomura, Satoru Kosaka, Keita Kataoka, Yukihiro Watanabe, Yasuji Kimoto

E-mail: isomura@mosk.tytlabs.co.jp

**【はじめに】** SiC-MOS パワーデバイスの開発において、電気特性が SiO<sub>2</sub>/SiC 界面の状態により大きく影響を受けることから、界面を解析することは重要である。現在の MOS 構造はプレーナ型が主流であるが、次世代構造としてトレンチ型が注目を集めている。キャリア移動を担う SiC の結晶面は、プレーナ型が Si 面、トレンチ型が m 面となる。界面の状態は様々な分析手法により調べられているが、その対象の多くは Si 面である。m 面に関する報告例はほとんどなく、その界面構造はわかっていない。

我々は、X線吸収微細構造(X-ray Absorption Fine Structure: XAFS)分析の界面選択測定法を開発し、SiO<sub>2</sub>/SiC 界面の局所原子構造解析に成功した[1]。これは、SiO<sub>2</sub>膜を分析深さの範囲内に薄膜化した試料の使用と、SiC結合を示すオージェ電子の検出を組み合わせることによって、SiC側界面の測定を可能にしたことによる。このときの XAFS 分析は、配位数や原子間距離に関する情報が得られる広域 X線吸収微細構造(Extended X-ray Absorption Fine Structure: EXAFS)領域に対して行った。

本発表では、SiO<sub>2</sub>/SiC 界面のドライ O<sub>2</sub>酸化による影響を明らかにするために、界面選択 EXAFS 分析技術を用いて検討を行った。m 面 SiC について熱酸化膜作製時に形成される界面構造の特徴を捉え、一般的な Si 面を比較として考察する[2]。

**【実験】** 実験は、あいちシンクロトロン光センターの偏向電磁石型ビームライン BL6N1 で行った。電子分光器を備えた軟 X線 XAFS 装置を用いて、特定エネルギーの電子検出による Si K 吸収端の EXAFS スペクトルを取得した。試料には、1300°Cでのドライ O<sub>2</sub>酸化により表面に SiO<sub>2</sub>を成膜した m 面および Si 面の 4H-SiC 基板を用いた。なお、膜厚は 3-5 nm とし、厚膜をフッ酸でエッチングすることにより得た。

**【結果と考察】** Si 原子を中心とした動径構造関数に相当する EXAFS 振動のフーリエ変換結果を図1に示す。なお、位相シフトを考慮していないため実際の原子間距離とは異なる。m 面試料では、SiC バルクや Si 面試料に見られない約 1.2 Å の位置に新たなピークが確認された。SiC バルクでも見られる 1.5 Å の位置のピークも認められることから、この 1.2 Å の位置のピークは分析深さの範囲内の中でも特に界面に近い部分の構造を示している可能性がある。ドライ O<sub>2</sub>酸化を行っていることから、酸素原子の挿入により Si-C 結合長が変化した界面構造の形成が示唆される。

**参考文献** [1] N. Isomura et al., APEX **9**, 101301 (2016). [2] N. Isomura et al., submitted to JAP.

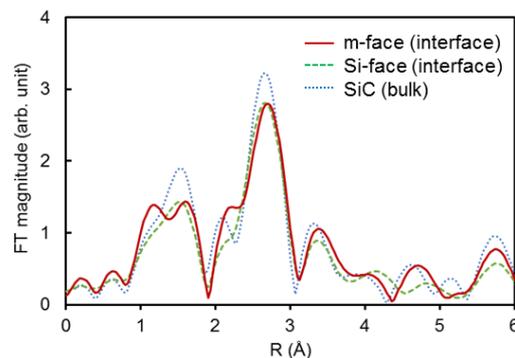


Fig. 1 Magnitude of Fourier transforms derived from the EXAFS oscillations (corresponding to radial structure function around Si atoms).