

# 超音速分子線を用いた SiC(0001)表面の酸化過程に関する研究

Oxydation of SiC(0001) Surface by Supersonic Molecular Beam

有賀 哲也<sup>1)</sup> 高橋 真<sup>1)</sup> 八田 振一郎<sup>1)</sup> 寺岡 有殿<sup>2)</sup> 吉越 章隆<sup>2)</sup>  
 Tetsuya ARUGA, Shin TAKAHASHI, Shinichiro HATTA, Yuden TERAOKA, Akitaka YSHIGOE

<sup>1)</sup>京都大学 <sup>2)</sup>原子力機構

並進運動エネルギーを 0.1~0.5 eV に設定した酸素分子を 4H-SiC(0001)に照射し、表面の酸化過程を高分解能 XPS により検討した。その結果、高い並進運動エネルギーにより SiO が脱離し、それにともない表面にグラファイトが成長することがわかった。

**キーワード** : Supersonic molecular beam, 4H-SiC(0001), High resolution XPS, Oxidation

## 1. 目的

元素半導体である Si や Ge に比べて化合物半導体の SiC はキャリアの移動度が高いことから今後の高速デバイスの材料として開発が進められている。SiC 表面に酸化絶縁膜を形成することで MOS 構造を作製できるため、表面酸化反応過程は自然科学的な興味のみならず工業的な観点からも重要である。一般的には温度・圧力が反応制御のパラメータであるが、本研究では反応分子の並進運動エネルギーを反応制御パラメータにできる超音速分子線を用いて酸化反応を試みる。また、高分解能 X 線光電子分光 (XPS) により化学結合状態を詳細に評価し、SiC 表面の酸化のダイナミクスを検討することを目的とする。

## 2. 方法

試料の清浄化および反応、XPS 測定はビームラインに設置されている表面反応分析装置 SUREAC2000 で行った。SiC 表面は HF 処理により自然酸化膜を除去後、UHV チェンバーに導入し 1000°C でアニールすることで清浄表面を得た。得られた清浄表面に超音速酸素分子線を一定量ずつ照射し、各段階で高分解能 XPS 測定を行った。反応させる分子の並進運動エネルギーはキャリアガス (He, Ar) の混合比で設定する。ガスの混合は表面化学実験ステーションに設置されているガスミキサーを使用する。本実験では並進運動エネルギー 0.1, 0.25, 0.5eV に設定して実験を行った。

## 3. 研究成果

酸素の飽和吸着量は並進運動エネルギーに依存し、0.1 ~ 0.5 eV の範囲では低エネルギーほど飽和吸着量が増加した。いずれの並進運動エネルギーに設定した場合でも、清浄表面に比べて分子線照射後の Si2p ピーク面積強度は清浄表面と比較して減少するが、C1s のピーク面積強度は増加することがわかった。なお、酸素吸着量が飽和に達した後でも Si2p スペクトルには Si<sup>4+</sup>に相当する Si2p 成分が現れていない。また、分子線照射によりグラファイト状カーボンが著しく成長する結果を得た。励起光エネルギー依存性等の実験からグラファイトは最表面に存在する可能性が示唆される。

## 4. 結論・考察

グラファイト状カーボンの成長、Si<sup>4+</sup>に相当する Si2p 成分が現れていないこと、並進運動エネルギーが高いほど飽和吸着量が低いことから、高い並進運動エネルギーを有する分子線の照射により表面付近で SiO の脱離が促進されたことが示唆される結果が得られた。このような SiC 表面の酸化過程はこれまでに報告された例はなく非常に興味深い結果である。