

# 大気圧 Ar 中でバッファ層を形成した n 型及び半絶縁性 SiC (0001) の内殻準位光電子分光

Core-level photoelectron spectroscopy study on the buffer-layer formed in approximately atmospheric pressure argon on n-type and semi-insulating SiC(0001)

福工大工<sup>1</sup>, NTT 物性基礎研<sup>2</sup>, 関西学院大工<sup>3</sup> ◯前田文彦<sup>1</sup>, 高村真琴<sup>2§</sup>, 日比野浩樹<sup>3</sup>

Fukuoka Inst. of Tech.<sup>1</sup>, NTT BRL<sup>2</sup>, Kwansai Gakuin Univ.<sup>3</sup>, ◯Fumihiko Maeda<sup>1</sup>, Makoto

Takamura<sup>2§</sup>, Hiroki Hibino<sup>3</sup>

E-mail: f-maeda@fit.ac.jp

【はじめに】SiC 基板の高温熱分解法によるグラフェン成長法では、表面に生成されるグラフェンと SiC 基板との間にバッファ層が形成され、バッファ層を表面を持つ SiC 基板（バッファ層表面： $\text{SiC}(0001)-6\sqrt{3} \times 6\sqrt{3}R30^\circ$ ）上にグラフェンが存在する構造となる。ここで、グラフェンの特性は基板の状態に敏感であることから、基板であるこのバッファ層表面の状態を理解することは非常に重要である。特に、大気圧 Ar 雰囲気での高温加熱によって比較的高い層数均一性と高移動度が達成[1]されて以降、真空中加熱では複数表面相が混在するため困難であった均一なバッファ層の形成が可能になり、バッファ層だけの情報を得ることが可能になった。そこで、このバッファ層表面について内殻準位光電子分光で測定し、その状態を解析した。

【実験】グラフェンの電気的特性測定に用いられる半絶縁性の 4H-SiC(0001)基板とその対照実験として n 型の同基板を用いて実験を行った。この 2 種類の基板を水素雰囲気 (25Torr) 中 1250°C で加熱後、Ar 雰囲気 (600Torr) 中で 1570°C に加熱してバッファ層を形成した。この基板を大気暴露後 XPS 測定装置に導入し、加熱前後の表面を観察した。

【結果と考察】C1s (Fig. 1) と Si2p (Fig. 2) について、装置導入後と真空中 600°C 前後の加熱後、エチレン雰囲気中で 750~950°C で加熱後に測定した結果を、それぞれ n 型基板 (左) と半絶縁性基板 (右) について示す。両基板ともほぼ同じ変化を示し、真空中加熱によって大気暴露由来の吸着子が除去され、エチレン中の高温加熱でもその状態は大きく変わらず、バッファ層の清浄表面が得られていることがわかった。そこで、Si2p ピークの結合エネルギーをそれぞれ調べたところ、両者とも 101.7eV と同じ値であった。半絶縁性基板でバルクの Fermi 準位が 1.1eV である[2]と仮定すると、この結果は Fig. 3 に示すバンドダイアグラムとなっていることを示す。これより、半絶縁性基板でも表面の Fermi 準位は n 型基板と同様に伝導帯の 0.05eV 下にあることがわかった。ここで、半絶縁性基板ではキャリアは深い準位にピン留めされて移動することはできないため、この大きなバンド湾曲の起源を説明できない。そこで、この起源を説明するため、「表面付近が n 型化する」という表面変成モデルを提案する。

参考文献 [1] K.V. Emtsev, et al., Nat. Mater. **8**, 203–207 (2009). [2] J.R. Jenny, et al., Mater. Sci. Forum **457–460**, 35–40 (2004).

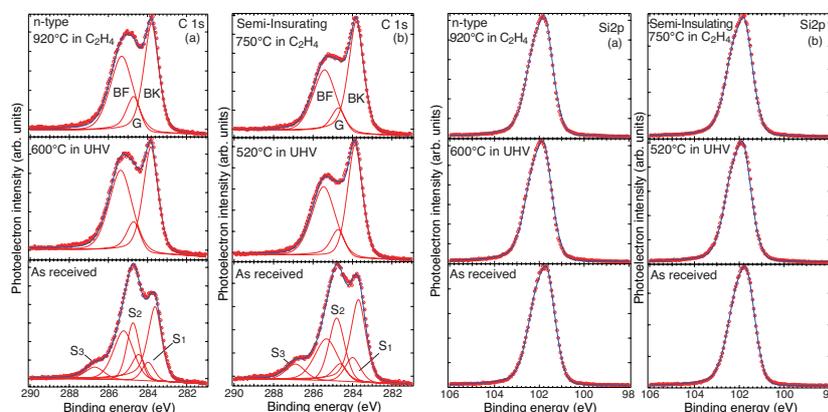


Fig. 1 C 1s spectra captured from n-type (left) and semi-insulating (right) substrates.

Fig. 2 Si 2p spectra captured from n-type (left) and semi-insulating (right) substrates.

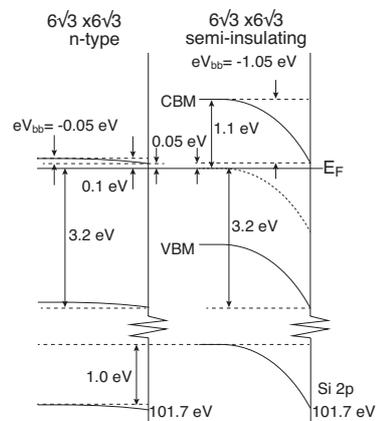


Fig. 3 Schematic diagrams of surface band structures.

§ 現所属：エルゼビア・ジャパン， Current affiliation: Elsevier Japan