

SiC(000-1)上 B₄C 薄膜のエピタキシャル成長Epitaxial Growth of a B₄C Thin Film on SiC(000-1)名大院工¹, 名大エコ² ○増森淳史¹, 乗松航¹, 楠美智子^{1,2}Nagoya Univ.¹, Nagoya Univ. EcoTopia.², ○Atsushi Masumori¹, Wataru Norimatsu¹, Michiko Kusunoki^{1,2}

Email: masumori.atsushi@j.mbox.nagoya-u.ac.jp

〈はじめに〉炭化ホウ素(B₄C)はSiCと同じく六方晶の結晶構造を有し、高硬度、高強度、高温での絶縁特性などの性質を持つ。そのため、非金属材料として物理的にも化学的にも重要な物質である。炭化ホウ素は不定比性を持つことでも知られ、B₄CからB₁₀Cまでの広い組成範囲にわたって存在し、組成によって格子定数などが連続的に変化することで知られている[1]。近年、ホウ素化合物は20 nm以下の薄膜になることで磁気抵抗効果を発現することが発見され、不揮発性半導体メモリへの応用が期待されている[2]。さらに我々は、B₄C粒子の表面分解により、高いホウ素ドーブ量を有するグラフェン形成に成功している[3]。また、SiC基板上にTiC超薄膜の形成及びグラフェン化の結果も得ている[4]。以上のことから、我々はSiC基板上に大面積炭化ホウ素薄膜を作製し、その構造および特性を調べた。

〈実験方法〉今回我々の研究室では、6H-SiC基板(000-1)C面をB₄C粉末存在下で、真空中、1250~1500°Cで15分加熱した。B₄C粉末を高温真空中で昇華させ、SiC基板をホウ素、炭素雰囲気化に晒すことで、B₄C薄膜の作製を行った。得られた薄膜の特徴をXPS、AFM、TEM(EM-002B:Topcon)によって調べた。

〈結果と考察〉Fig. 1 (a)に、得られた薄膜のTEM像を示す。膜厚8.3 nm程度の単結晶B₄C薄膜が、SiC基板上の広範囲にわたって成長したことがわかった。Fig. 1 (b)から、薄膜がSiC基板上にエピタキシャルに成長しているように見える。また電子回折図形の解析より、SiC基板とB₄C薄膜はB₄C[11 $\bar{2}$ 0]//SiC[11 $\bar{2}$ 0], B₄C(0001)//SiC(000 $\bar{1}$)の方位関係を持つことが明らかとなった。すなわち、B₄C薄膜とSiC基板はa軸、b軸、およびc軸が同一方位を持ち、B₄C薄膜をSiC基板上にエピタキシャル成長させたといえる。さらに、加熱温度を変化させることにより、B₄C薄膜の膜厚を1.6 nm程度まで制御することも可能であった。今後は、B₄C超薄膜の電気特性を明らかにしてゆくとともに、B₄C表面分解法により、高いホウ素ドーブ量を有するグラフェンの大面積化を進めてゆく。

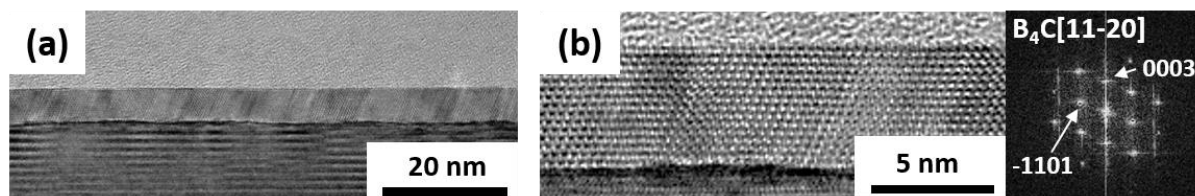


Fig. 1 TEM image of B₄C thin film on SiC (000-1) heated at 1500 °C for 15min. (a) The low magnified image of the large area B₄C film, (b) High-resolution TEM image of the film shown in (a) and the corresponding FFT pattern.

[1] K. Koumoto, T. Seki, C. H. PAI and H. Yanagida, JCS-Japan, 100, 853 (1992).

[2] E. Echeverría, F. L. Pasquale, et al., Mater Lett, 110, 20 (2013).

[3] W. Norimatsu, K. Hirata, Y. Yamamoto, S. Arai and M. Kusunoki, J. Phys, 3, 202 (2012).

[4] K. Kimura, K. Shoji, Y. Yamamoto, W. Norimatsu and M. Kusunoki, Phys. Rev. B 87, 075431 (2013).