

オフ角 Si (110) 基板上に形成した AlN 上への SiC 成長

Growth of SiC on AlN formed on off-axis Si(110) substrates

弘前大院理工 °奈良 友奎*, 成田 舜基, 中澤 日出樹

Hirosaki Univ. °Y. Nara, S. Narita, H. Nakazawa

*E-mail: h17ms513@hirosaki-u.ac.jp

1. はじめに

Si 基板上に 3C-SiC 薄膜を形成し、SiC 薄膜を真空中で高温加熱することにより Si 基板上にグラフェンを形成するグラフェン・オン・シリコン法が開発された[1]。しかし、SiC 成長中や高温加熱中に Si 基板からの Si 原子の外方拡散により SiC/Si 界面にボイドが形成され易く、Si と SiC の間の格子定数と熱膨張係数の不整合により SiC 中には多くの欠陥が存在する。Si 基板と SiC 薄膜の間に AlN 中間層を形成することで、Si 原子の外方拡散によるボイドの形成が抑制されることが報告されている[2]。また、Si(110)基板を用いることで、SiC/AlN 界面だけでなく AlN/Si(110)界面においてもほぼ格子整合する[3]。一方、AlN 中間層上に SiC 低温バッファ層を形成することにより、SiC 成長中の AlN 層から SiC 層への Al や N 原子の拡散が抑制され、SiC 薄膜の結晶性や平坦性が改善することが報告されている[4]。

本研究では、SiC 薄膜の更なる高品質化のために、オフ角 Si(110)基板を採用し、AlN 中間層の作製条件について検討した。具体的には、AlN 作製時のレーザー強度などを変化させたときの AlN や AlN 上 SiC の結晶性および平坦性への影響を調べた。

2. 実験方法

基板には 3°オフ角 Si(110)ウェハを使用し、AlN ターゲットを用いたレーザーアブレーション法 (PLD)により、レーザー強度および基板温度を変化させて AlN 成長を行った。このとき、窒素圧力は 1.0 Pa、膜厚は 100 nm とした。AlN 成長後、モノメチルシラン(CH₃SiH₃; MMS)を用いた低压化学気相成長法により基板温度を 500°C、MMS 圧力を 2.0×10⁻³ Pa、形成時間を 5 分間として SiC バッファ層を形成した。SiC バッファ層形成後、バッファ層上に SiC ターゲットを用いた PLD 法により、レーザー強度 200 mJ/pulse、基板温度 900°C で SiC 成長を行った。評価には反射高速電子線回折(RHEED)、原子間力顕微鏡(AFM)、X 線回折(XRD)、オージェ電子分光 (AES) を用いた。

3. 実験結果

図 1 はレーザー強度を 100 mJ/pulse、基板温度を 750°C として作製した AlN 層の RHEED 像を示している。(a)では Si(110)の Si[$\bar{1}10$]方向と平行に電子線を入射しており、(b)では Si(110)の Si[$\bar{1}10$]方向から 30°回転させた方向と平行に電子線を入射している。RHEED 像には AlN(0001)回転ドメインのパターンが観察されなかった。図 2 は AlN 層上に SiC バッファ層を形成し、その上に作製した SiC 薄膜の RHEED 像を示している。成長面以外の 3C-SiC{111}の双晶に起因するスポットは観察されなかった。RHEED 像はストリークパターンを示しており、SiC 薄膜の平坦性が優れていることを示す。実際、AFM 観察(2 μm ×2 μm)によって得られた RMS 値は 0.26 nm であった。

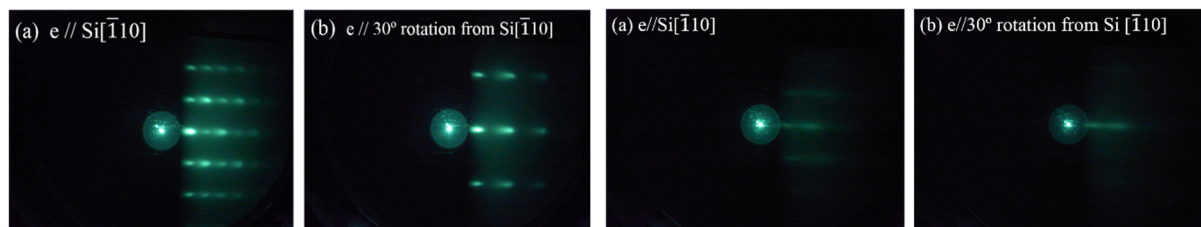


Fig.1 RHEED patterns of AlN grown at 100 mJ/pulse and 750°C, taken along (a) the Si[$\bar{1}10$] axis and (b) the direction rotated by 30° from the Si[$\bar{1}10$] axis.

Fig.2 RHEED patterns of SiC grown on AlN/Si, taken along (a) the Si[$\bar{1}10$] axis and (b) the direction rotated by 30° from the Si[$\bar{1}10$] axis.

参考文献

- [1] M. Suemitsu *et al.*, e-J. Surf. Sci. Nanotech., vol.7, pp.311-313, 2009.
- [2] H. Nakazawa *et al.*, J. Cryst. Growth, vol.418, pp.52-56, 2015.
- [3] S. Narita *et al.*, J. Cryst. Growth, vol.460, pp.27-36, 2017.
- [4] K. Meguro *et al.*, Materials Science Forum, vols.778-780, pp.251-254, 2014.