

AlN 保護膜を用いたポーラスエピタキシャルグラフェンの孔径制御 Pore Size Control on Porous Epitaxial Graphene by AlN Passivation Layer

福井大院工, ○平井瑠一, 社本利久, 橋本明弘

Graduate School of Electrical & Electronics Engineering, University of Fukui

○Ryuichi Hirai, Riku Shamoto, Akihiro Hashimoto

【背景】

表面に微細孔を有するポーラスエピタキシャルグラフェン(PEG)は、逆浸透膜や電気二重層コンデンサの電極材としての応用が期待されている[1][2]。PEG の形成において用途に合わせた孔径・孔密度の制御が課題であり、逆浸透膜として用いる際には孔径 1~2nm、孔密度 $1.5 \times 10^{12} \text{cm}^{-2}$ の場合、1 日に生成される真水の水量が 1cm^2 あたり約 20L/MPa であると考えられている。これまで我々は RF- N_2 プラズマの照射及びパルス通電を用いた SiC 基板陽極酸化処理を行うことにより、孔径 40~90nm、孔密度約 10^9cm^{-2} の孔を有する PEG の作成に成功している。しかしながら、逆浸透膜への応用のために孔の更なる微細化、高密度化が求められる[3]。PEG 形成における重要な課題として、Si 昇華法によるグラフェン化プロセスにおいて、隣り合う孔がつながり、孔径が拡大してしまうことが挙げられる。そこで、ポーラス SiC の Si 面に AlN を保護膜として形成することにより、Si 昇華によるグラフェン化を行う際に孔径の拡大を抑制できるのではないかと考えた。本研究では、AlN 保護膜を用いたポーラス SiC 基板の PEG 形成過程における孔径の変化について検討を行ったので報告する。

【実験方法】

RF パワー300W、 N_2 流量 1.2sccm、照射時間 3min でプラズマ照射を行った Si 面 SiC 基板にパルス通電を用いた陽極酸化法を行うことで 4H-SiC(0001)に微細孔を形成した。その後、ポーラス SiC の Si 面に RF-MBE 法を用いて AlN 層を 2ML 形成し、RF 誘導加熱装置を用いた Si 昇華法により、 N_2 雰囲気中で SiC 基板を 1550°C まで急激に加熱することでグラフェンを形成した。作成した PEG は AFM(原子間力顕微鏡)、ラマン散乱分光法及び反射高速電子線解析(RHEED)法を用いて、表面形状、グラフェンの特性の評価及び AlN 保護膜における表面その場観察を行った。

【結果】

上述した条件により形成したポーラス SiC 基板 Si 面及び AlN 保護膜成長後の AFM 形状像を図 1 に示す。ポーラス SiC 基板の孔径及び孔密度はそれぞれ 20~84nm、約 $3 \times 10^9 \text{cm}^{-2}$ であった。図 2 に AlN 保護膜成長後のポーラス SiC からの RHEED パターンを示す。図 2 より AlN のパターンが観測されたことから、AlN が表面に形成していることが読み取れる。PEG 形成後の結果については当日報告する。

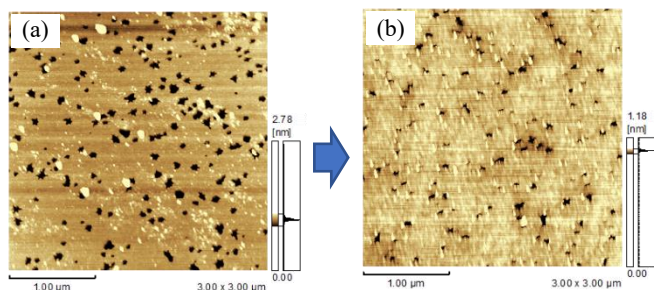


図 1 (a) 陽極酸化後のポーラス SiC の AFM 形状像
(b) AlN 保護膜形成後のポーラス SiC の AFM 形状像

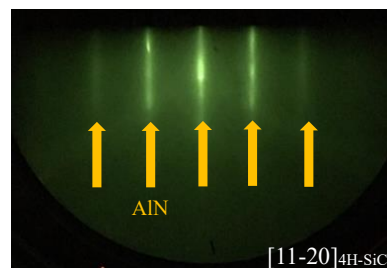


図 2 AlN 保護膜形成後のポーラス SiC の RHEED 像

- [1] D. Cohen-Tanugi, J. C. Grossman., Nano Lett. **12**, 3602-3608 (2012)
- [2] Q. Wu, Y. Xu, Z. Yao, Anran Liu, and Gaoquan Shi, ACSNANO, **4**, No.4, 1963-1970 (2010)
- [3] 竹田直喜, 石丸大樹, 橋本明弘, 第 66 回 応用物理学会春季学術講演会 10p-PA8-34