

ポーラスエピタキシャルグラフェン形成における SiC 表面構造の影響

The Influence of SiC Surface Structure on Porous Epitaxial Graphene Forming

福井大院工、○平井瑠一、山下雄大、橋本明弘

Graduate School of Electrical & Electronics Engineering, University of Fukui

○Ryuichi Hirai, Yudai Yamashita, Akihiro Hashimoto

E-mail: je190128@u-fukui.ac.jp

【背景】

ポーラスグラフェンは微細孔有する 2 次元物質であり、原子層 1 層で強靱性の高い膜形成が可能であるため、低圧力で真水を生成可能な逆浸透膜としての応用が期待されている[1]。ポーラスグラフェンの形成方法として、2014 年に MIT の研究グループによる CVD グラフェン上にケミカルエッチングを用いて微細孔を形成する方法が発表されている[2]。我々は陽極酸化法を用いて 4H-SiC(0001)に微細孔を生成した後に Si 昇華法を用いて単一ドメインのポーラスエピタキシャルグラフェン(PEG)を形成することで、大面積かつ高品質な PEG を作製することを目標としている。我々はこれまでの研究において、H₂ エッチングが施された 4H-SiC(0001)上へ微細孔形成を行うことで、CMP 研磨のみが施されたものと比べ、微細孔孔径の減少、均一化されることが確認されている[3]。またこれらの結果より H₂ エッチングを行う際、ステップテラス構造の周期を短く形成することにより、更なる孔径の減少及び均一化が期待される。本報告では異なるステップテラス構造を有する H₂ エッチングが施された 4H-SiC(0001)への微細孔形成及び PEG 形成についての検討を行ったので報告する。

【実験方法】

4H-SiC(0001)を H₂ 雰囲気中で加熱することにより H₂ エッチングを行った。次にプラズマ照射を行った後に、パルス通電を用いた陽極酸化法により 4H-SiC(0001)に微細孔を形成した。その後、Si 昇華法を用い、Ar 雰囲気中で基板を 1500℃まで加熱することにより PEG を形成した。作製したポーラス SiC 及び PEG は AFM(原子間力顕微鏡)及びラマン散乱分光法を用いて、表面形状及び PEG の特性を評価した。

【結果・考察】

上述した条件により形成したポーラス SiC の孔径分布を表したグラフを Fig.1 に示す。グラフよりステップ周期 250nm における微細孔形成では周期 1 μm における微細孔形成に比べ、顕著な孔径の減少及び孔径が均一化していることが分かる。これはステップ数の増加により、ステップ端にかかる電界強度の集中が減少したためであると考えられる。また、ステップ周期 30nm における微細孔形成ではステップ周期 250nm における微細孔形成に比べ、孔径の拡大及び孔径のばらつきが大きくなっていることが分かる。これはテラス幅が減少したことにより、微細孔が高密度で形成されていることにより、隣り合う微細孔が繋がってしまったためであると考えられる。

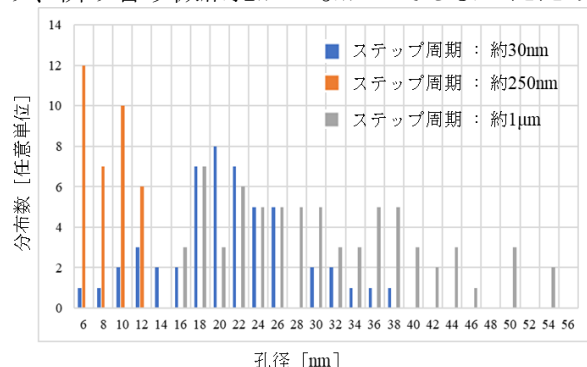


Fig.1 Pore size distribution table of porous SiC

[1] D. Cohen-Tanugi, J. C. Grossman., Nano Lett. 12, 3602-3608 (2012)

[2] Sean C. O' Hern, et al., Nano Lett. 14, 3, 1234-1241 (2014)

[3] 平井瑠一、社本利玖、山下雄大、橋本明弘、第 81 回 応用物理学会秋季学術講演会 9a-Z29-14 (2020)