

テラヘルツトランジスタレーザ高性能化に向けたエピタキシャル グラフェン成長プロセスの改良と評価

Evaluation of Improved Epitaxial Graphitization Process for Realizing High-Performance Graphene Terahertz Lasers

○諏訪 健斗¹, 吹留 博一¹, 末光 眞希¹, 尾辻 泰一¹

(1. 東北大通研)

○Kento Suwa¹, Hirokazu Fukidome¹, Maki Suemitsu¹ and Taiichi Otsuji¹

(1. Tohoku Univ. RIEC)

e-mail: kensuwa@riec.tohoku.ac.jp

我々は特異な光電子特性を有しているグラフェンを利得媒質とする, 新たなテラヘルツ光源の開発を進めている. テラヘルツ帯で利得を得るためには, キャリア運動量緩和時間が長いこと, すなわちグラフェンの結晶品質が高いことが必要である[1]. 本研究では, SiC 基板の熱分解でグラフェンを得るエピタキシャルグラフェン(EG)法を用い[2][3][4], その製膜条件を検討することでエピタキシャルグラフェン結晶の高品質化・大面積化を図った.

熱分解を行う SiC 基板には, II-VI 社製半絶縁性 6H-SiC 基板 C(0001)面を使用した. 超高真空中で 30 分間 800°C で Degas を行い, その後大気圧 Ar ガス雰囲気下において高温加熱し, SiC 基板上にグラフェンをエピタキシャル成長させた. SiC 基板の加熱温度は, 基板から脱離する Si 原子の脱離速度と残留する C 原子のグラフェン化を律速し[5], 加熱の際に導入する Ar ガスの流量によって Si 原子の脱離速度を制御できる. 本研究では従来条件をもとに加熱温度: 1430°C, 1450°C, Ar ガス流量: 0.1~0.5 slm をそれぞれ水準として 5 分間加熱し, 各グラフェンサンプルを作製した. 作製した SiC 基板上グラフェンは, Raman 分光により D ピークフリーな高品質化が得られていることを確認したのち, 原子間力顕微鏡(AFM)を用いて表面観察を行った. 温度上昇によってグラフェンのドメインサイズの拡大が確認され(Fig.1), Ar ガス流量の増加により同一ドメイン内での平坦性の向上が確認された(Fig.2). 従って, 一定の温度条件と Ar ガス流量の相関関係によりグラフェンの結晶品質を維持しつつ大面積化が実現できる見通しを得た.

謝辞 本研究は, 科研費基盤研究(S)の援助を受けた. デバイスの試作・評価は, 東北大学電気通信研究所附属ナノ・スピン実験施設において行われた.

参考文献 [1] M. Ryzhii and V. Ryzhii, Jpn. J. Appl. Phys. **46**, L252-253 (2007).

[2] A.J. van Bommel, *et al.*, Surf. Sci. **48**, 463-472 (1974).

[3] H. Fukidome, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **101**, 041605 (2012).

[4] N. Endoh, *et al.*, Nanomater., accepted (2021).

[5] K.V. Emtsev, *et al.*, Nat. Mat. **8**, 203-207 (2009).

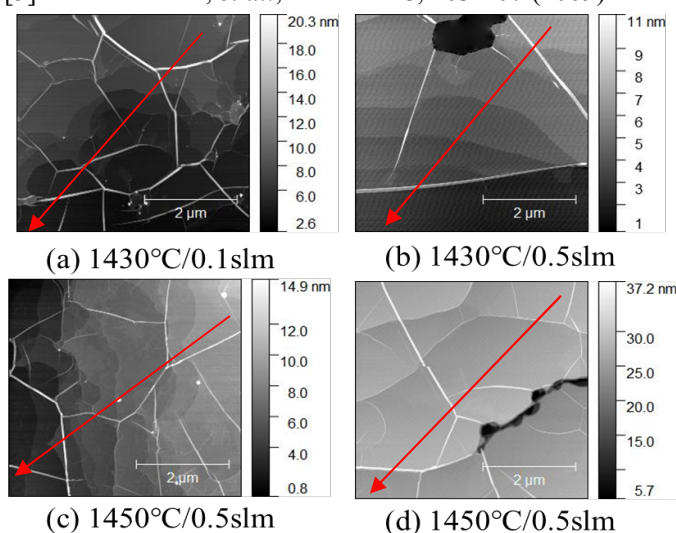


Fig.1: AFM 形状像

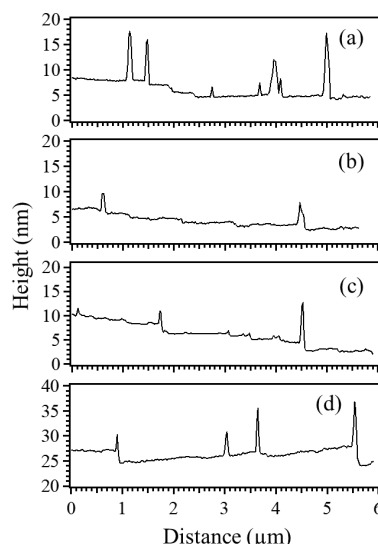


Fig.2: Fig.1の各サンプル赤矢印上の表面形状