

SiC 基板の熱分解法によるグラフェンの結晶品質向上

Improvement of quality of graphene by the thermal decomposition of a SiC substrate

○菅原 健太¹, 渡辺 隆之¹, 込山 貴大¹, 布施 吉貴¹, Maxim Ryzhii², Victor Ryzhii^{1,3},
遠藤 則史¹, 吹留 博一¹, 末光 眞希¹, 尾辻 泰一¹

(1. 東北大通研, 2. 会津大学大学院コンピュータ理工学研究科,

3. 超高周波半導体エレクトロニクス研究所)

○Kenta Sugawara¹, Takayuki Watanabe¹, Takahiro Komiyama¹, Yoshiki Fuse¹, Maxim Ryzhii², Victor Ryzhii^{1,3}, Norifumi Endoh¹, Hirokazu Fukidome¹, Maki Suemitsu¹, and Taiichi Otsuji¹

(1. RIEC, Tohoku Univ., 2. Department of Computer Science and Engineering, University of Aizu,

3. Institute of Ultra-High-Frequency Semiconductor Electronics)

E-mail: k-sugawara@riec.tohoku.ac.jp

背景 我々は特異な光電子物性を有す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、すなわち結晶品質の高いグラフェンが必要である[1]。本研究では、グラフェンの製膜に SiC 基板の熱分解法を用い[2]、その製膜条件を最適化することで、従来より結晶品質の高いグラフェンを得ることができたので報告する。

実験結果 熱分解を行う基板には、II-VI 社製半絶縁性 6H-SiC 基板 C 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 ガス雰囲気中において加熱し、SiC 基板上にグラフェンを製膜した。SiC 基板の熱分解法は、高温で SiC 基板を加熱することで Si 原子が脱離し、残った $6\sqrt{3} \times 6\sqrt{3}$ の C 原子が自己整合的に sp^2 結合してグラフェン化する手法である。SiC 基板の加熱温度は、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する[3]。また、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。C 原子ネットワークを乱すことなく均一に Si 原子の脱離を促進させ、かつ、結晶性が高く欠陥の少ないグラフェン化を促進し得る製膜条件として、従来の条件 (Ar ガス流量: 0.1 slm, 加熱温度: 1390 °C, 加熱時間: 10 分間 (Sample A)) に対して、本研究では、Ar ガス流量を 0.5 slm, 加熱温度を 1420 °C, 加熱時間を 5 分間に設定し、グラフェンを製膜した (Sample B)。作製したグラフェン上の 50 $\mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$ の領域をラマン分光計測し、G ピークの二次元面内分布によって評価した。グラフェンの sp^2 混成軌道に起因する G ピークの半値幅をヒストグラムで解析したところ (Fig.1), 測定した面内で従来条件よりも低い半値幅が一樣に得られた (Fig.2)。また、G ピークと D ピークの強度比も従来条件よりも一樣に高い値が得られた。従って、SiC 基板の熱分解条件の最適化によって、より結晶品質の高いグラフェンを得ることができたといえる。

謝辞 本研究は、科研費基盤研究(S) (#16H06361)の援助を受けた。本研究におけるデバイスの試作・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., vol. 46, pp. L151-153, 2007.

[2] A.J. van Bommel, J.E. Crombeen, and A. van Tooren, Surf. Sci., vol. 48, pp. 463-472, 1974.

[3] K. V. Emtsev et al., Nature Mater., vol.8, pp. 203-207, 2009.

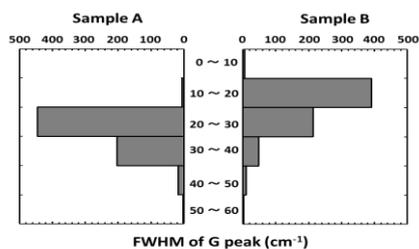


Fig. 1. Histogram of FWHM of G peak.

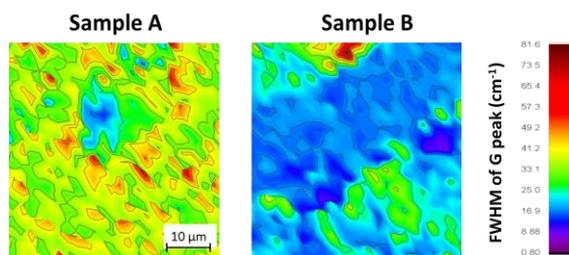


Fig. 2. Distribution of FWHM of G peak.