

Ni 誘起層交換成長による絶縁基板上多層グラフェンの低温合成

Low-temperature synthesis of multi-layer graphene on insulator by Ni-induced layer exchange growth

筑波大院 °村田博雅, 都甲薫, 末益崇

Univ. of Tsukuba: °H. Murata, K. Toko, and T. Suemasu

E-mail: hiromasa.0718.tsukuba@gmail.com

【はじめに】 多層グラフェンは高い電気・熱伝導度を有し、様々なデバイスへの応用が期待されている。そのような中、金属触媒を用いて多層グラフェンを絶縁基板上に直接合成する研究が活発化している。グラフェンは特有な二次元構造を持つため特性に異方性があり、また、粒界においてその性質が劣化する。従って、大粒径かつ高配向した多層グラフェンを合成する必要がある。我々は金属誘起層交換成長により、大粒径と高配向を両立する Si や Ge を絶縁基板上に低温形成してきた[1,2]。本研究では、層交換成長により絶縁基板上に多層グラフェンを低温合成した。

【実験方法】 SiO₂ 基板上に Ni 層 (50 nm) と非晶質 C (a-C) 層 (50 nm) を、それぞれ基板温度 200 °C と室温で連続的にスパッタリング堆積した後、Ar 雰囲気中で 600 °C、10 min の熱処理を行い、層交換成長を誘起した (Fig. 1)。Ni の除去には塩化鉄溶液を用いた。

【結果・考察】 熱処理前および熱処理後の試料について、ラマンスペクトルを Fig. 2 に示す。熱処理前の試料表面/裏面のラマンスペクトルから、a-C 層が試料表面に存在することが判る (Fig. 2(a))。一方、熱処理後は、試料裏面からグラフェン構造に起因する 3 つのピークが観測され、G/2D ピーク比から多層グラフェンであることが判明した (Fig. 2(b))。試料表面からは C に起因したピークは見られず、層交換により Ni/C/SiO₂ 構造となったことが示唆される。熱処理後に Ni エッチングを施した試料について、目視および SEM 観察から、基板が薄膜で被覆されていることが確認された (Fig. 3(a), (b))。EDX による元素分析の結果、膜は C であり、Ni 残留量は検出限界 (~1%) 以下と判明した (Fig. 3(c))。以上、層交換により多層グラフェンを絶縁基板上に低温合成した。現在、詳細な結晶性および電気的特性を評価すると共に、多層グラフェンの大粒径化・高配向化を目指して研究を推進している。

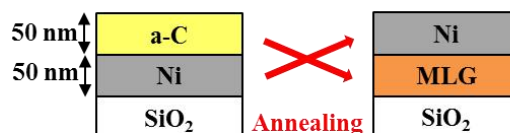


Fig. 1. Concept of this study.

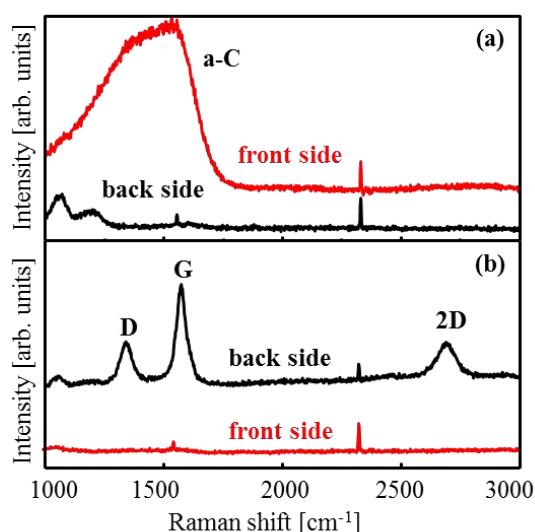


Fig. 2. Raman spectra obtained from the front and back sides of the samples (a) before and (b) after annealing.

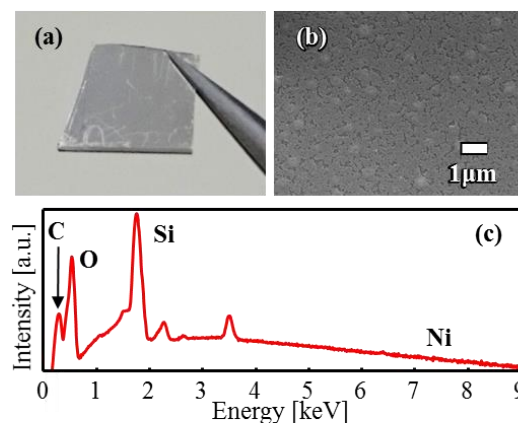


Fig. 3. Characterization of the annealed sample after removing Ni. (a) Photograph, (b) SEM image and (c) EDX spectrum.

[1] Toko *et al.*, Appl. Phys. Lett. 104 (2014) 022106.

[2] Toko *et al.*, J. Appl. Phys. 115 (2014) 094391.