

Fabrication of Graphene on SiO₂ by Heat Treatment of Amorphous Carbon with Metal

名大院工, °長谷部 洋平, 中原 仁, 安坂 幸師, 齋藤 弥八

Nagoya Univ., °Yohei Hasebe, Hitoshi Nakahara, Koji Asaka, and Yahachi Saito

E-mail: hasebe@surf.nuqe.nagoya-u.ac.jp

研究背景 グラフェンは伝導度や柔軟さなどにおいて優れた特性を有し、デバイス応用が期待される材料である。本研究では、金属触媒を用いてアモルファスカーボン(a-C)を加熱することで、転写せずにSiO₂上に直接グラフェンを成長させた。

実験方法 Fig. 1(a)に示すように、Si 基板上にSiO₂、a-C および触媒金属層を同一チャンバー内で電子ビーム蒸着した。触媒金属として鉄(Fe)、ニッケル(Ni)、銅(Cu)を用いた。この試料を真空加熱することでa-C層をグラフェン成長させた(Fig. 1(b))。加熱温度は700°Cおよび900°Cで加熱時間は30分とした。得られた試料をラマン分光法、断面透過電子顕微鏡法(TEM)などによって分析評価した。

特色と独創的な点 グラフェンの固相成長では、Ni 触媒よりもFe 触媒の方が、ドメインサイズが大きい。

研究成果 Fig. 2はFe(60 nm)/a-C(10 nm)/SiO₂(30 nm)/Siを900°Cで加熱した後の断面TEM像であり、多層のグラフェンがSiO₂上に成長していることが分かる。Fig. 3はこの試料での加熱前後のラマンスペクトルである。加熱前の試料では1100-1700 cm⁻¹にわたる幅の広いピークが観測され、グラフェン骨格を持たないアモルファス構造であることが分かる。加熱後の試料では明瞭なGおよび2Dピークが見られ、さらにこれらの強度比から多層のグラフェンの存在が示唆される。この結果はFig. 2で示した断面TEM像の結果とも一致しており、触媒金属を用いて加熱することで、アモルファスカーボンがグラファイト化したものと考えられる。触媒金属としてNiを用いた試料でも同様に明瞭なGおよび2Dピークを持つラマンスペクトルが得られたが欠陥に由来するDピークの強度が大きい。

キーワード グラフェン、CVD、断面透過電子顕微鏡法

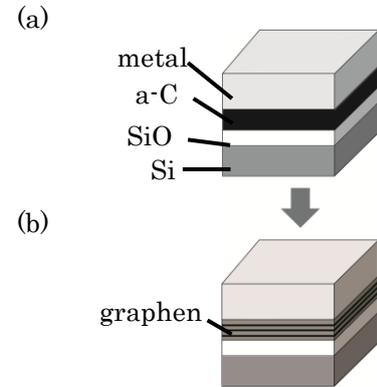


Fig. 1. (a) SiO₂, a-C and Fe layers are deposited on a Si substrate by electron-beam deposition. (b) The films are heat treated to graphitize.

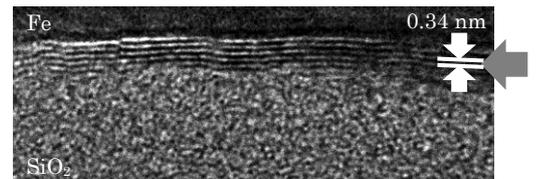


Fig. 2. Cross-sectional TEM image of the interface between Fe and SiO₂ layers. Multilayer graphene is indicated by an arrow.

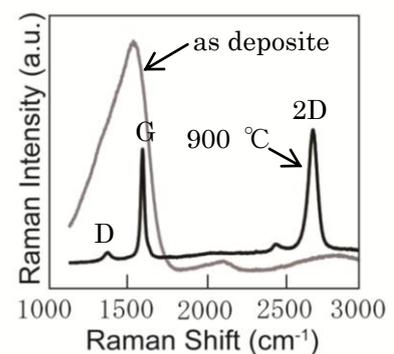


Fig. 3. Raman spectra of carbon films.