

液体ガリウムを触媒としたグラフェンの成長初期過程

Initial Stage of Graphene Growth under Graphitization with Liquid Gallium

TIMS¹, 筑波大数理², ○梶原 裕哉^{1,2}, 董 天辰^{1,2}, 伊藤 直人²,
村上 勝久^{1,2}, 藤田 淳一^{1,2}Tsukuba Research Center for Interdisciplinary Materials Science¹,Univ. Tsukuba Institute of Applied Physics²,○Y. Kajiwar^{1,2}, T. Dong^{1,2}, N. Ito², K. Murakami^{1,2}, and J. Fujita^{1,2}

E-mail: bk201013070@s.bk.tsukuba.ac.jp

我々は、液体ガリウムとアモルファスカーボンとの界面でグラファイト化反応が進むことを見出し、液体ガリウムがグラフェン合成の触媒金属として利用できることを報告してきた[1]。しかし、液体ガリウムを触媒として合成されたグラフェンの抵抗率は非常に高く、グラフェン中に多くの粒界が存在していることが示唆された[2]。グラフェンの電気特性の向上には粒界での電子散乱を減らす必要があり、グレインサイズの増大や粒界密度の減少が必要であるが、液体ガリウムを触媒とした固液界面でのグラフェンの成長メカニズムは明確に理解されていない。そこで本研究では、液体ガリウムの触媒反応によるグラフェン合成のメカニズムを解明するため、グラフェンの成長初期過程を詳細に調べた。

C 面サファイア基板の上に、アニソールで希釈した異なる濃度の PMMA を 3000 rpm で 60 秒スピコートし、真真空度 $\sim 10^{-4}$ Pa、500 °C で 30 分間加熱することで、0.3~1.5 モノレーヤーの膜厚のアモルファスカーボン膜を作製した。その後、液体ガリウムを接触させ、1000 °C で加熱することによりグラフェン化を行った。

図 1 にグラフェン化後のラマンスペクトルを示す。青線は 0.3 モノレーヤーの炭素膜をグラフェン化した場合のスペクトルであり、対応する AFM 像(a)から、基板上のステップエッジを起点に、直径約 100 nm、高さ 0.5~0.8 nm のグラフェンのグレインが成長していることがわかる。また、ラマンスペクトルの 2D/G 比から、成長したグラフェンの層数は 2~3 層であることが示唆される。一方で、0.6 モノレーヤーの炭素膜をグラフェン化すると、AFM 像(b)のようにグレインサイズはあまり変わらず、グレイン密度が大幅に増える様子が見られた。また、グレイン同士がステップエッジ方向に繋がって長く伸びたグレインに成長していくことが分かった。

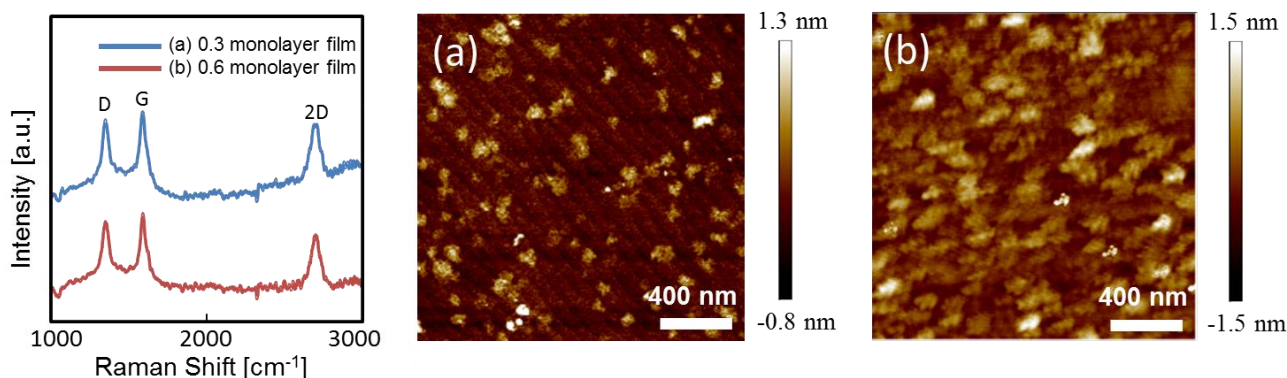


Fig 1. Raman spectrum and AFM images of graphitized carbon film. (a)0.3 monolayer, (b)0.6 monolayer.

参考文献

- [1] J. Fujita *et al.*, J. Vac. Sci. Technol. B **27**, 3063 (2009).
[2] J. Fujita *et al.*, Microelectronic Engineering **88**, 2524-2526 (2011).