

ナノダイヤモンドを用いたグラフェン直接析出成長の その場 X 線回折評価 — 触媒厚さ依存性 —

In-situ X-ray diffraction analysis of graphene direct precipitation growth
using nanodiamonds — catalysis thickness dependence —

名城大理工 ○樫尾 達也, 深見 健司, 丹羽 和希, 中島 諒人, 丸山 隆浩, 成塚 重弥

Meijo Univ. ○Tatsuya Kashio, Takeshi Fukami, Kazuki Niwa, Asato Nakashima, Takahiro

Maruyama and Shigeya Naritsuka

E-mail: 193428007@ccmailg.meijo-u.ac.jp

グラフェンはその優れた特性から様々な分野への応用が期待されている。我々は、ナノダイヤモンドを用いた析出法により絶縁基板上への多層グラフェンの直接成長に成功している[1]。析出法では、絶縁基板上に触媒金属と炭素原料を堆積させ加熱することによりグラフェンが得られるので、簡便に大面積グラフェンの生成が可能となる。析出法におけるグラフェン成長のメカニズムを解明するため、大型放射光施設 SPring-8 の高輝度 X 線を用いてその場観察をおこなってきた[2]。本実験では、特に金属触媒層の膜厚がグラフェン成長に与える影響を調べたので報告する。

有機洗浄した c 面サファイア基板上に MBE を用いて Ni 触媒薄膜を成膜させ、その上にナノダイヤモンドを塗布することで析出成長用サンプルを作製した。サンプルの加熱は超高真空下で図 1 (a)に示すような温度シーケンスでおこなった。

図 1 (b)にグラフェン成長中のグラファイト(002)回折ピーク強度の時間依存性を示す。加熱によりグラフェンの回折ピーク強度が増加することがわかる。これは、加熱中にグラフェンが析出成長している様子を示す。また、成長温度の変化によりグラフェン回折ピーク強度の増加率が変化した。温度一定の間は増加率が一定であることからグラフェンの成長速度は温度依存性を持つことが分かる。図 1 (c)は温度保持中の回折ピークの増加率をアレニウスプロットした図であり、傾きから活性化エネルギー1.9 eV にてグラフェンの成長が進行したことがわかる。Ni 触媒層の膜厚を 100nm から 50nm へと変化させることにより、グラフェンの成長量が 2 倍となった。これらのことは、グラフェンの成長は Ni 触媒中を拡散する炭素の拡散によって律速されていることを示唆する。

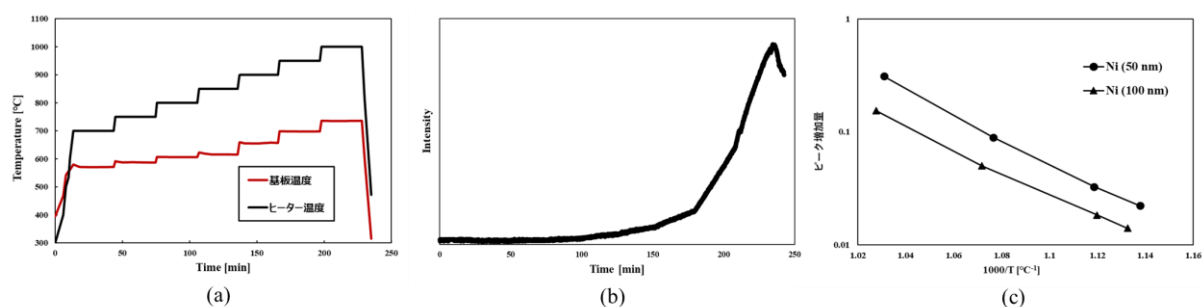


図 1 (a)加熱温度シーケンス (b)回折ピーク強度変化 (c)ピーク強度増加率アレニウスプロット

[1] 山本大地 他 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 (2018) 19p-311-11.

[2] S. Naritsuka et al., J. Cryst. Growth, 549 (2020) 125861.

謝辞：本研究の一部は JSPS 科研費 No.25000011, No.26105002, No.15H03559 の補助によった。