

ナノダイヤモンドを炭素源として用いた直接析出成長における昇温中のグラフェン核生成

Graphene nucleation during heating stage in direct precipitation method

using nanodiamond as carbon source

名城大理工 ○村橋 知明, 三田 和輝, 天野 龍一, 丸山 隆浩, 成塚 重弥

Meijo Univ. ○Tomoaki Murahashi, Kazuki Mita, Ryuichi Amano, Takahiro Maruyama,
and Shigeya Naritsuka

E-mail: 213428032@ccmailg.meijo-u.ac.jp

我々は直接析出成長法を開発し、今までに Ni 触媒-基板界面でのグラフェンの析出成長に成功している[1]。高品質なグラフェンを析出成長するためには Ni 触媒層を結晶化した方が有利であり、我々は、すでに結晶化 Ni 触媒層を用いたグラフェンの高品質化にも成功している[2]。本研究では、結晶化 Ni 触媒を用いた直接析出成長[3]の再現性の向上に関し検討した。特に、サンプル加熱時の昇温速度に注目したので報告する。

c 面サファイア基板の上に単結晶 Ni 触媒を製膜し、さらにナノダイヤモンド分散液を滴下し 6000rpm で 30s スピンコーティングした。赤外線ランプアニール炉により、それぞれのサンプルの昇温速度を変え昇温した後、900°C で 30min 熱処理し、その後徐冷(3°C/min)し、グラフェンを Ni 触媒-基板界面に直接析出成長した。ナノダイヤモンドならびに Ni 層を除去した後、ラマン散乱分光法により生成したグラフェンを評価した。

図 1 に 1800°C/min、図 2 に 180°C/min で昇温したサンプル表面のラマンスペクトルを示す。昇温速度を遅くしたサンプルでは、Ni 触媒-基板界面にもグラフェンが析出成長することが分かる。これは、昇温速度を 180°C/min と遅くした場合は、昇温過程でもナノダイヤモンドの Ni 触媒への固溶が充分進み、触媒-基板界面での炭素の過飽和度がグラフェン核の生成の臨界値を越えグラフェン核が生成し、その結果、触媒-基板界面でのグラフェンの直接析出成長に成功したものと考えられる。一方、昇温速度が早すぎる場合は、Ni 中に十分な濃度の炭素が固溶する前に温度が上がってしまい、Ni 表面にもグラフェンが生成し、ナノダイヤの固溶がむしろ止まってしまったことが考えられる。

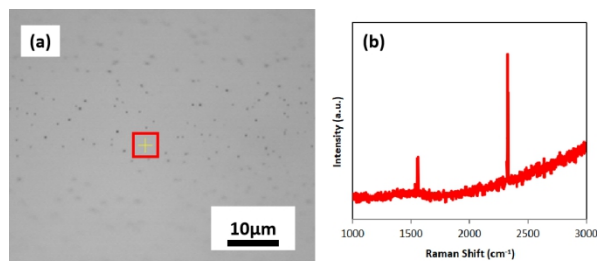


図 1 1800°C/min で昇温したサンプル

(a) 表面顕微鏡像

(b) ラマンスペクトル

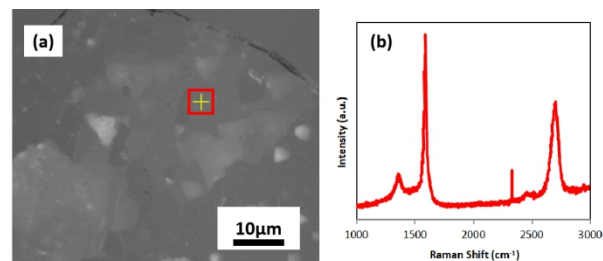


図 2 180°C/min で昇温したサンプル

(a) 表面顕微鏡像

(b) ラマンスペクトル

[文献]: [1] S. Naritsuka et al., J. Cryst. Growth 549 (2020) 125861. [2] T. Murahashi et al., JSAP-68 (2021) 19p-P01-15. [3] A. Nakashima et al., EMS-39 (2020) P1-14.

[謝辞] 本研究の一部は JSPS 科研費 25000011, 26105002, 15H03558, 2660089 の補助による。