

## ニッケル基材へ CVD グラフェン成膜時の厚さ依存性

### Thickness dependence during filming of CVD graphene on a nickel substrate

千葉工大<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup> <sup>○</sup>(M1)平橋 健太<sup>1,2</sup>, 菅 洋志<sup>1,2</sup>, 清水 哲夫<sup>2</sup>, 久保 利隆<sup>2</sup>

Chiba Tech<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup>, <sup>○</sup>Kenta Hiratochi<sup>1,2</sup>, Hiroshi Suga<sup>1,2</sup>, Tetsuo Shimizu<sup>2</sup>, Toshitaka Kubo<sup>2</sup>

E-mail: [hiroshi.suga@it-chiba.ac.jp](mailto:hiroshi.suga@it-chiba.ac.jp)

#### 背景・目的

炭素原子同士が  $sp^2$  混成軌道の結合によって、六角形格子状に配列された構造を持つ原子層状物質をグラフェンと呼ぶ。グラフェンは、物理的な安定性と機能性、機械的強度や導電性、熱伝導性、透明度において優れており、工学において有用な材料として注目されている。近年、グラフェンへの関心の高まりからグラフェンの作製技術の研究が数多くなされてきた。数あるグラフェンの作製法のうち化学気相成長法 (Chemical Vapor Deposition: CVD) が低コストで大面積に成膜できる利点から、世界中で研究が行われている。先行研究においては、金属の薄膜にグラフェンを成膜し、評価する研究が行われている。グラフェンのデバイス応用への目的で、厚さ  $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$  程度の金属薄膜への CVD 成膜が盛んに行われている。<sup>1)</sup> 我々は、炭素固溶限の大きい Ni を基材に用いて、基材厚さ依存性の観点からグラフェンの成膜状況について調査すると共に、Ni への最適なグラフェン成膜条件について研究を行う。Ni は主にインコネル、ステンレスをはじめとした機械材料の添加物として用いられている。機械材料にグラフェンを成膜することで、グラフェンの物性由来の付加機能を与えることが期待できる。

#### 実験方法

基材表面の還元 (温度:  $900 \text{ }^\circ\text{C}$ , 時間: 26 min, 流量:  $\text{H}_2 + \text{Ar} = 10 \text{ sccm}$ ) を行った後、CVD 成長条件 (温度:  $950 \text{ }^\circ\text{C}$ , 時間: 40 min, 流量:  $\text{CH}_4 + \text{Ar} = 100 \text{ sccm}$ ) で、10 mm 四方の Ni 基板 (厚さ  $d$ : 0.03 mm, 0.05 mm, 0.1 mm, 0.5 mm, 1 mm) に CVD 法でグラフェンを成膜した。グラフェンの成膜状況を光学顕微鏡、ラマン分光装置 (レーザー波長:  $532 \text{ nm}$ , グレーティング:  $1800 \text{ l/mm}$ ) を用いて、試料中央部で評価した。

#### 実験結果・考察

$d = 0.03 \text{ mm}$ ,  $0.05 \text{ mm}$ ,  $0.1 \text{ mm}$ ,  $0.5 \text{ mm}$ ,  $1 \text{ mm}$  の試料の表面を 100 倍の光学顕微鏡で観察した。それぞれの観察下顕微鏡像の一部にレーザーを照射し、ラマン分光測定を行った。ラマン分光のピーク強度のうち、グラフェンの六角形格子構造に由来する 2D バンド (ラマンシフト  $2700 \text{ cm}^{-1}$  付近) からピークマッピング図を作成した。ラマンマッピング図から 2D バンドに由来するピーク強度を、 $d = 0.03 \text{ mm}$ ,  $0.05 \text{ mm}$ ,  $0.1 \text{ mm}$  の試料にはそれぞれ全体の約 100% の領域から確認することができ、 $d = 1 \text{ mm}$

の試料には全体の約 68% の領域から確認することができたが、 $d = 0.5 \text{ mm}$  の試料からは確認できなかった。基板が厚くなるにつれ被覆率に幅が生まれる要因は明らかではないが、CVD によるグラフェン成膜において、成膜基板の厚さがグラフェンの成膜状況に影響を及ぼすことを示唆しており、成膜基板の厚さが薄いほど、グラフェンが成膜されやすい傾向があると考えられる。

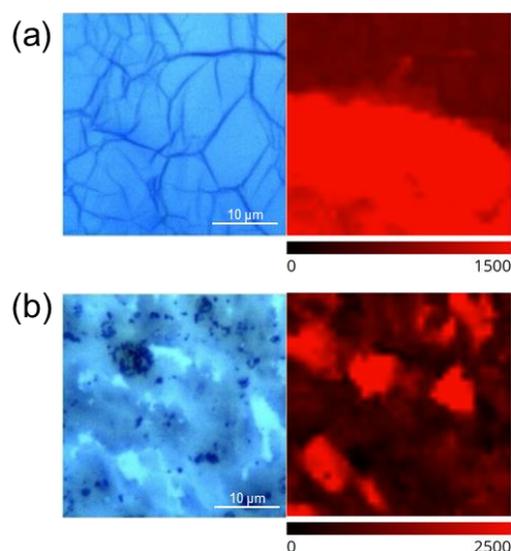


Fig.1. 2D mapping diagram of  $d =$  (a) 0.1 mm, (b) 1 mm sample

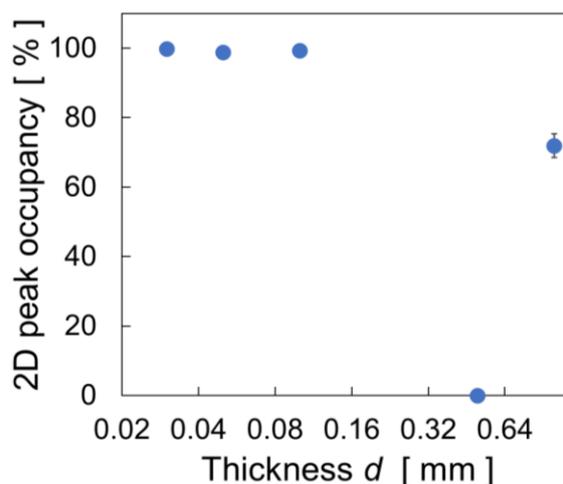


Fig.2. 2D peak occupancy of a sample of thickness  $d$

#### 参考文献

- 1) L. De Arco *et al.*: *IEEE Transactions on Nanotechnology*, **8**, 135 (2009).