

レーザーエリプソメトリによるグラフェン成長初期過程のモニタリング

Laser-Ellipsometry Monitoring of First Stages of Graphene Growth

○ 林 康明^{1,2,3}, 野々村秋人¹, 三瓶明希夫¹ (1. 京都工繊大、2. 大和大、3. 中部大)

○ Yasuaki Hayashi^{1,2,3}, Akito Nonomura¹, Akio Sanpei¹

(1.Kyoto Inst. Technol., 2.Yamato Univ., 3.Chubu Univ.)

E-mail : hayashiy@kit.ac.jp

はじめに CVD (化学気相堆積) グラフェンの成長では、表面反応や触媒作用を利用するため金属基板 (Cu, Ni など) を用いることが多い。半導体や絶縁体の非金属基板上に必要な場合は、作製したグラフェンを転写する。電子デバイス用材料として利用する場合、非金属基板上に直接成長することが望ましいが、核発生密度が低く成長が困難である。そこで、

反応前駆体となるラジカルを気相中で生成するプラズマ CVD 法を核発生段階において利用し、その後はダメージの少ない方法・条件で成長を続ける、二段階成長法が考えられる。このためには、核発生段階をモニタリングする計測技術が必要となる。この方法として、表面状態変化を極めて敏感に測定できるレーザーエリプソメトリを利用することを提案している。

実験方法 グラフェンの成長にはマグネトロンプラズマ CVD 装置¹⁻³⁾を用い、その場測定のためのレーザーエリプソメトリ (偏光解析) 装置 (回転波長板型, レーザー波長 532nm, 入射角 67.5°, 測定 2 秒毎) を組み込んだ。基板には、Si 上 SiO₂ 薄膜 (膜厚 110nm) を用い、680 °C で加熱し、水素プラズマ中で 5 分間前処理を行った後、原料ガス CH₄ と H₂ を等流量 5 sccm で導入し、圧力 5 Pa として、RF 電力 100 W のプラズマ中で成長を行った。

実験結果 CH₄/H₂ プラズマを生成した後の偏光解析パラメータの変化を (Ψ , Δ) 座標上の点で示す (Fig. 1)。各点は、上の図では 1 分間、初期過程を示す下の図では 10 秒間の平均値を示す。偏光解析計算によるグラフェン成長のシミュレーションを行って比較したところ、体積分率 0.05-0.1 でグラフェンが成長していることが分かった。また、 Δ のプラズマ発生後の時間変化を Fig.2 に示す。これから、グラフェンの成長には、約 1600 秒の核発生誘導期間があり、核発生開始の時点で特徴的な変化をしていることが分かる。

- 1) Y. Hayashi: J. Plasma Fusion Res., **94**, 563 (2018).
- 2) M. Kawano, et al.: Jpn. J. Appl. Phys., **55**, 06HC04 (2016).
- 3) A. Nonomura, et al.: J. Vac. Soc. Jpn., **60**, 459 (2017).

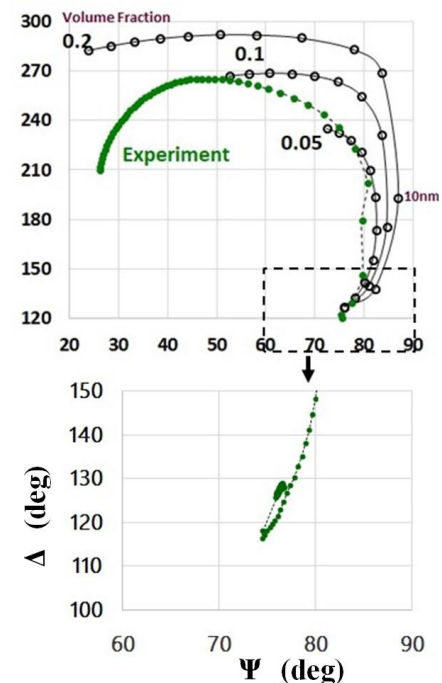


Fig.1 Evolution of ellipsometric parameters during plasma CVD for graphene growth on SiO₂/Si.

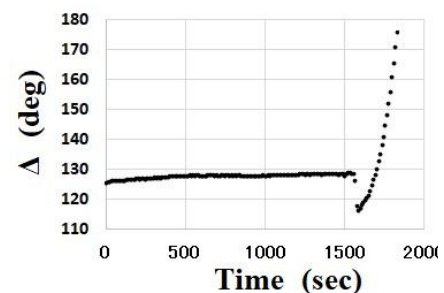


Fig.2 Time evolution of Δ during plasma CVD for graphene growth.