

# プラズマ CVD におけるグラフェン成長初期過程の偏光解析モニタリング Ellipsometry Monitoring of First Stages of Graphene Growth in Plasma-Enhanced CVD

京都工繊大<sup>1</sup>, アルバック未来研<sup>2</sup> ○林 康明<sup>1</sup>, (M2)野々村秋人<sup>1</sup>, (M2)川上葉生<sup>1</sup>,  
三瓶明希夫<sup>1</sup>, 中野美尚<sup>2</sup>, 塚原尚希<sup>2</sup>, 村上裕彦<sup>2</sup>

Kyoto Inst. Technol.<sup>1</sup>, ULVAC<sup>2</sup> ○Yasuaki Hayashi<sup>1</sup>, Akito Nonomura<sup>1</sup>, Kansei Kawakami<sup>1</sup>,  
Akio Sanpei<sup>1</sup>, Haruhisa Nakano<sup>2</sup>, Naoki Tsukahara<sup>2</sup>, Hirohiko Murakami<sup>2</sup>

E-mail : hayashiy@kit.ac.jp

はじめに マグネトロンプラズマ CVD 法により種々の基板上にグラフェンを成長し、成長後の試料をラマン分光法や SEM 観察により分析して、グラフェンの成長と核発生過程の違いについて調べてきた<sup>1-2)</sup>。その結果、核発生と成長までに要する時間は、銅表面 < SiO<sub>2</sub> 表面 < Si 表面の順で、炭素と基板間の界面張力が関係していることが分かった。今回は、その場偏光解析法により表面状態の変化を追跡し、基板表面の変化やグラフェンの核発生・成長過程について解析を行った。

実験方法 マグネトロンプラズマ CVD 装置中で、Si 基板、SiO<sub>2</sub> 膜付き Si 基板を 680 °C まで昇温した後、圧力 10 Pa、RF 電力 100 W の水素プラズマ中で 5 分間前処理を行った。その後、原料ガス CH<sub>4</sub> と H<sub>2</sub> を等流量 (全流量 10 sccm) で導入し、圧力 5 Pa、RF 電力 100 W のプラズマ中で 60 分間成長を行った。その場偏光解析測定には、自作の波長板回転型の偏光解析装置 (532nm レーザ光源, 入射角 62~63°) を用い、約 2 秒毎に ( $\Psi$ ,  $\Delta$ ) の値を得た。

実験結果 SiO<sub>2</sub> および Si 表面上で、水素プラズマ発生 (前処理) からグラフェン成長終了までの偏光解析パラメータの変化を ( $\Psi$ ,  $\Delta$ ) 座標上に示す (Fig. 1)。各点は約 1 分間の平均値、青線・黄線は各々前処理・成長過程を表す。SiO<sub>2</sub> 表面上ではグラフェン成長中の変化が大きいのに対して、Si 表面上では前処理過程にやや変化があるもののグラフェン成長中の変化は極めて小さい。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、SiO<sub>2</sub> 表面上では体積分率 0.1 でグラフェンが成長していることが分かった。一方、Si 表面上では前処理後は顕著な変化が見られないことから、グラフェンの核生成前に非晶質炭素の堆積や表面改質等は生じていないことが推察される。また、SiO<sub>2</sub> と Si 上での変化が異なるのは核発生密度の違いを示し、Si 上では核発生密度が極めて低いことが理解される。

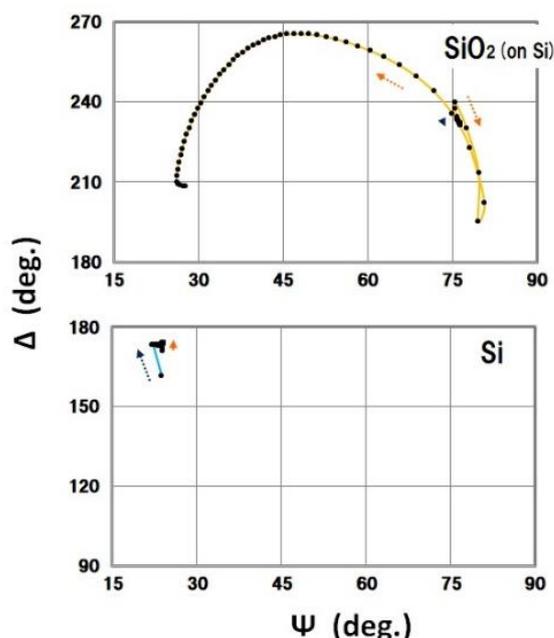


Fig. 1 Evolutions of ellipsometric parameters during pretreatment and growth of graphene on SiO<sub>2</sub>/Si and Si.

- 1) A. Nonomura, et. al.: J. Vac. Soc. Jpn., **60**, 459 (2017).
- 2) 野々村、他： 応用物理学会 2018 年春季学術講演会 19a-P6-40 ; 同秋季学術講演会 18p-PB3-63.