

## プラズマ CVD グラフェンの成長初期過程観察

### Initial growth observation of plasma CVD graphene

TASC グラフェン事業部<sup>1</sup>, 産総研ナノチューブ応用 RC<sup>2</sup>

○加藤隆一<sup>1</sup>, 沖川侑揮<sup>1,2</sup>, 石原正統<sup>1,2</sup>, 山田貴壽<sup>1,2</sup>, 長谷川雅考<sup>1,2</sup>

TASC Graphene Division<sup>1</sup>, AIST NTRC<sup>2</sup>

○R. Kato<sup>1</sup>, Y. Okigawa<sup>1,2</sup>, M. Ishihara<sup>1,2</sup>, T. Yamada<sup>1,2</sup>, and M. Hasegawa<sup>1,2</sup>

E-mail: kato\_ryuichi@tasc-nt.or.jp

はじめに：グラフェン膜の形成に関して、結晶核が成長し、膜として形成される過程を明らかにすることは高品質グラフェン膜の合成を目指す上で非常に重要である。熱 CVD 法による成長過程に関しては多くの報告が挙げられている。<sup>[1-3]</sup> しかし、プラズマ CVD 法におけるグラフェン合成では、特徴の一つである高い成膜速度ゆえにグラフェンの成長初期過程を観察することが非常に困難であった。そこで、本研究では銅箔内部に含まれる炭素及び反応炉内部の環境下から供給される極微量な炭素原子を炭素源とし、核発生密度を低減させ、低い成膜速度を実現することでプラズマ CVD 法においてもグラフェン核結晶の成長初期過程を観察できるのではないかと考えた。

**実験：**2.45 GHz の表面波マイクロ波プラズマ CVD 装置に銅箔基材のジュール加熱装置を組み込み、基材を加熱処理しながら銅箔基板に含まれる炭素原子と反応炉内部の環境下から供給される炭素源を用いて合成を行った。

**結果および考察：**図 1(a)および(b)に銅箔表面を SEM により観察した結果を示す。(a)はプラズマ照射なし、(b)はプラズマ照射 5 秒後の表面である。プラズマを 5 秒間照射した後の表面にはコントラスト差が明瞭に観察された。このコントラスト差はプラズマ照射によってグラフェンの核形成が起こり、観察できたものだと考えられる。

**結論：**プラズマ CVD 法によるグラフェン合成において、炭素源供給の低減による低成膜速度により、プラズマ CVD グラフェンの成長初期過程の観察に成功した。

**謝辞：**本研究の一部は NEDO「グラフェン基盤研究開発」(平成 24～26 年度)で実施された。

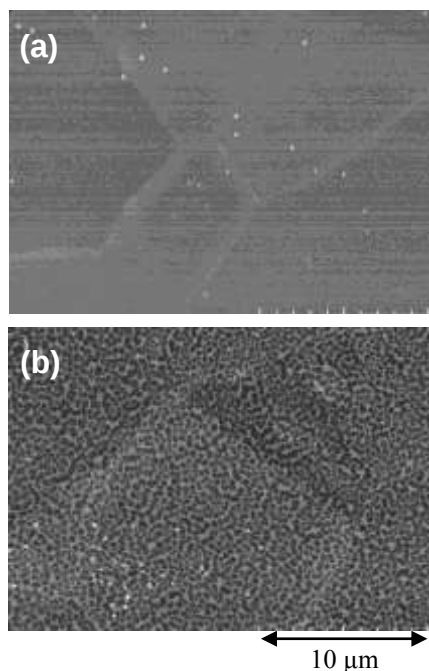


図 1：銅箔表面の SEM 観察像  
プラズマ照射 (a) なし, (b) 5 秒

[1] X. Li et al., Science **324**, 1312 (2009).

[2] I. Vlassiouk et al., ACS Nano, **5**, 6069 (2011).

[3] H. Ago et al., Appl. Phys. Express, **6**, 75101 (2013).