

グラフェン上に分散された Pt 単原子、クラスターの加熱安定性

Thermal stability of Pt single atoms and clusters sputtered on graphene films

北大院工 守屋 理, 山崎 憲慈

Hokkaido Univ., Graduate school of engineering

◦ Makoto Moriya, Kenji Yamazaki

E-mail: moriya.makoto.n7@elms.hokudai.ac.jp

近年、金属単原子触媒はその活性と選択性の高さから注目されている。しかし単原子は凝集して表面エネルギーを低下させる傾向にあるため、高温下でも安定性の高い単原子触媒の開発は課題となっているが、単原子から結晶になる過程は明らかになっていない。軽元素で構成されていること、そしてその薄さから透過型電子顕微鏡(TEM)観察における原子分解能イメージング用の担持体として優れており、本研究室でもこれまでにグラフェン上 Pt 単原子の原子配置を明らかにしてきた[1]。本研究ではプラズマスパッタリングによってグラフェン表面に白金 (Pt) 単原子を形成し、加熱による結晶化の過程を観察した。

化学気相成長 (CVD) 装置によって単層グラフェンを銅箔上に作成後、PMMA などのポリマーを使用しない方法により TEM グリッドに転写した[2]。その後、プラズマスパッタリングによって、Pt 単原子の分散体をグラフェン表面に形成した。加熱前後の Pt 単原子分散状態を収差補正透過型電子顕微鏡 (80kV、Titan Cubed G2 60-300, JEM-ARM200F) によって観察した。

Fig. 1 に Pt 単原子分散体の加熱前後の走査透過型電子顕微鏡 (STEM) 像を示す。(a)は 100°Cで 1 時間アルゴン雰囲気加熱した場合で、Pt 単原子はほとんど凝集しておらず、単原子状態を保っていることがわかった。(b)は同様の雰囲気で 400°C1 時間加熱した場合であるが、Pt 単原子が凝集していることがわかった。結晶構造に由来する格子縞も観察された。一方で、TEM の加熱ホルダーを使用してサンプルの加熱を行った場合には、700°C程度の高温でも Pt の凝集がほとんど起こらないという結果も得られた。Pt が単原子状態で分散している場合にはグラフェン表面に存在するナノグラフェンのステップエッジに吸着していることで、単原子状態を維持していることがわかっている[1]。発表では加熱ホルダーを使用したより高温でのその場観察結果なども示し、結晶化の過程について考察する。

Reference

- [1] K. Yamazaki, et al., J. Phys. Chem. C. 122, (2018) 27292.
- [2] K. Yamazaki, et al., J. Phys. Soc. Jpn. 87 (2018) 061011.

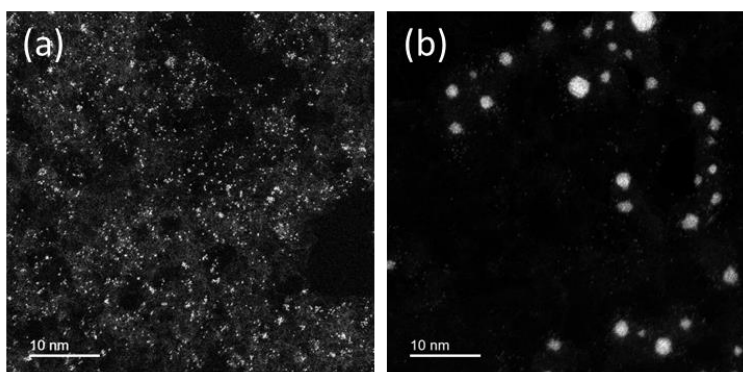


Fig. 1 STEM images of dispersed Pt single atom on graphene after heating treatment. (a) 100°C (b) 400°C