

走査型透過電子顕微鏡による合金クラスターの直接観察

○赤田 雄治, 今岡 享稔, 山元 公寿*

¹ 東京工業大学 化学生命科学研究所

Direct observation of alloy cluster by STEM

○Yuji Akada, Takane Imaoka and Kimihisa Yamamoto*

Laboratory for Chemistry and Life Science, Tokyo Institute of Technology

1. はじめに

金属クラスターは、バルク金属や金属ナノ粒子と異なる性質を発現し、高機能性材料としての応用が期待されている。金属クラスターの中でも、複数の金属種を混ぜ合わせた合金クラスターは、特異的な性質を発現することが期待されるものの、その合成・分析の難しさや組み合わせの多さから、十分な実験的調査が為されているとは言えない。そのため、合金クラスターの性質を明らかにするための新たな実験手法が必要である。

我々は原子分解能の走査型透過電子顕微鏡 (Scanning Transmission Electron Microscope, STEM) を用いた白金クラスターPt₄のリアルタイム動態観察に成功している¹⁾。本研究では、原子分解能 STEM 観察を合金クラスターに対して実施し、その画像解析から合金クラスターの性質を見出すことを目的としている。

2. 実験手法

アークプラズマ蒸着法 (Arc Plasma Deposition method, APD 法) を用いて、グラフェンナノパウダー (Graphene Nano Powder, GNP) 担体上に目的の金属原子を蒸着させた。APD 法による試料作製では、複数の金属種を同時に蒸着させることが可能であり、あらゆる組成の合金クラスターを担体上にランダムに生成することができる。

APD 法により作製した試料に対して、原子分解能 STEM 観察を実施し、合金クラスターの動画を撮影した。撮影した STEM 像は、画像処理ソフト ImageJ 等を用いて解析し、合金クラスターの STEM 像の解析手法を構築した。

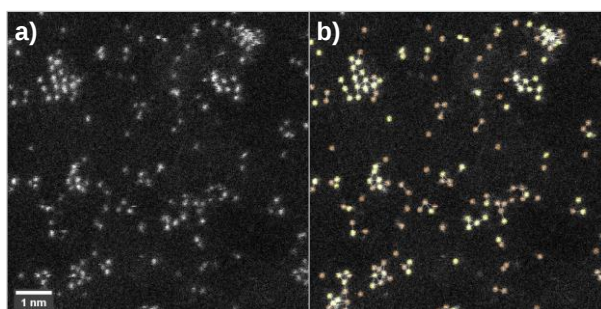


Fig. 1. a) ADF-STEM image of Au-Ru alloy cluster deposited on GNP. b) Analyzed ADF-STEM image. Yellow circles show Au atoms and Orange circles show Ru atoms.

3. 結果・考察

一例として、Au と Ru を同時に蒸着させた試料に対して、原子分解能 STEM 観察の結果を示す(**Fig. 1. a**)。ADF-STEM 像では、原子番号 Z の大きな元素ほど輝度が高くなるため、Au 原子(Z = 79)は Ru 原子(Z = 44)に比べて輝度が高くなる。この 2 元素の輝度の違いを利用した画像解析手法を構築することで、自動で 2 元素の識別をすることに成功した。

輝度の違いを利用した画像解析により、Au 原子と Ru 原子の元素マッピングに成功した(**Fig. 2. b**)。マッピング像から Au 原子と Ru 原子が混ざり合っている様子が観察された。

以上より、APD 法による試料作製と原子分解能 STEM による直接観察が、合金クラスターに対する新たな実験手法として有効であることが示された。

文 献

- 1) T. Imaoka *et al.*: Chem. Commun. 55, 4753 (2019).

*E-mail: yamamoto.k.at@m.titech.ac.jp