

電子・レーザー照射下のイオン液体中金属ナノ粒子の TEM 内その場観察

In situ TEM observation of behavior of Metallic Nanoparticles in Ionic Liquid under e-beam/Laser irradiation

北大院工, °石岡 準也, 小暮 一馬, ウ エイケン, ラフィック ミルザ, 谷津 茂男, 柴山 環樹, 渡辺 精一

Hokkaido Univ., °Junya Ishioka, Kazuma Kogure, Yu RuiXuan, Rafiq Mirza, Shigeo Yatsu,

Tamaki Shibayama, Seiichi Watanabe

E-mail: ishioka@eng.hokudai.ac.jp

液体を用いた透過電子顕微鏡(TEM)観察法が近年急速に発展したため、従来の TEM 観察より自然環境に近い状態での化学反応・物理現象が原子分解能で観察できる可能性が広がってきている。たとえば環境セルを用いて試料合成を TEM 内の電子線直下で行う方法[1]や、予めイオン液体に溶かしておいた金属イオンを電子線で還元して金属粒子を析出させる方法[2]などである。流体内部での現象を観察・追跡することで、それら現象の直接的な理解がさらに進むことが期待される。

本研究では、電子線/レーザー照射による液中金属ナノ粒子の挙動を調べることを目的に、金ナノ粒子のプラズマ法による作成およびイオン液体中ナノ粒子の TEM 内その場観察を中心に実験を行ったので報告する。

洗浄済み Au ナノ粒子を TEM 用グリッドに散布して、イオン液体膜(BMImBF₄ など)で被覆した。これを汎用 200kV TEM (JEOL JEM-2010)で観察し、粒子が多数ある領域に電子線を収束し長時間照射したときの様子の変化(中心電流照射密度 150 pA/cm²)を一定時間おきに撮像した。図 1 に示すようにイオン液体内部において粒子が泳動して他の粒子とそれぞれ結合していく様子が見られ、照射による構造緩和に際して多重双晶粒子(MTP)を形成する様子も確認できた。電流照射密度を小さくすると、泳動や結合が見られないことから、これらは電子ビーム誘起による現象であることが判った。

本講演では、最近取り組んでいるテーマとして、イオン液体中金属試料にレーザー照射を行った時の挙動も報告する。

<参考文献>

[1] DongSheng Li *et al.*, Science **336**, 1014 (2012).

[2] Tetsuya Tsuda *et al.*, RSC Advances **2**, 11801 (2012).

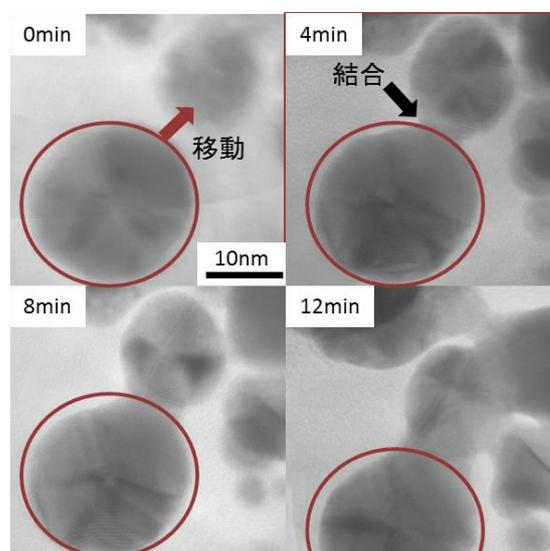


Fig. 1: 30 nm × 30 nm TEM images of Au nanoparticles in 1-Butyl-3-methylimidazolium tetrafluoroborate (BMImBF₄). Dark gray region corresponds to typical Au nanoparticles. After 4 minute e-beam irradiation, a particle in red circle connected with another particle.