

パルスレーザー光照射で金ナノ粒子中に形成された 双晶構造の原子変位解析

九州大学大学院生 麻生浩平 重松晃次
九州大学大学院工学研究院 山本知一 松村 晶

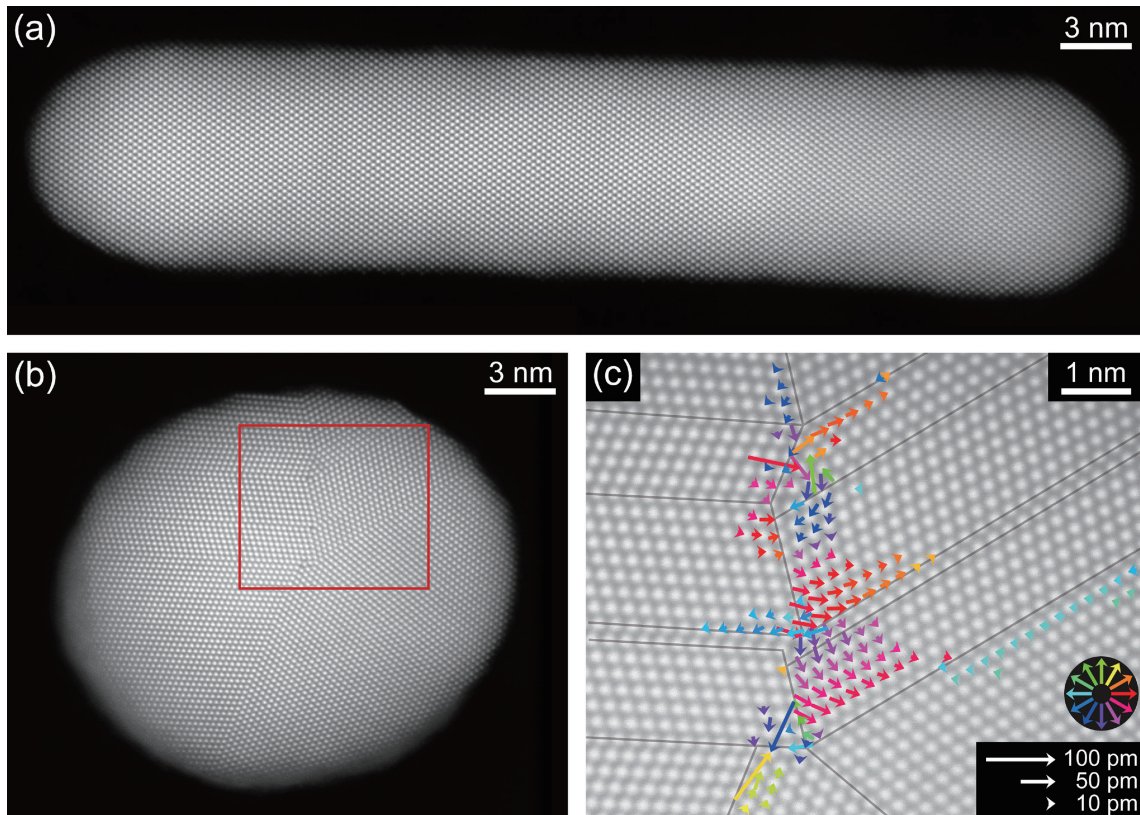


Fig. 1 パルスレーザー照射前の金ナノロッド(a), 照射後の金ナノ粒子(b)の HAADF STEM 原子分解能像. (c)は (b)中の四角の領域を拡大し, 10 pm 以上の原子変位を矢印として示した図. 灰色の線は双晶境界を示す.

金ナノロッドは近赤外光を吸収する特徴的な光学機能を持ち, 科学や工学分野において広く関心を集めている⁽¹⁾. さらに, パルスレーザー光照射により金ナノロッドは球状, Φ 状, 伸長などへと変形することが報告されている⁽²⁾. 本研究では, 照射によって金ナノロッド内部に生じる原子構造変化の詳細を得るため, HAADF STEM 観察をおこなった.

金ナノロッドの原子分解能 HAADF STEM 像を Fig. 1(a)に示す. 照射前の金ナノロッドは, 長軸を [001]方向とするほぼ完全な単結晶である. これに波長 1064 nm の近赤外レーザー光(パルス幅 6–8 ns, 平均強度 7.3 kJ/m²)を 1 パルス照射したところ, Fig. 1(b)のように球状ナノ粒子へと変化した. 加えて, 形状変化とともに粒子内部が複数のブロックで構成される分域構造へと変化している様子が見られる. この現象は金ナノロッドが自身のプラズモン光熱変換特性により加熱され, 原子が再配列することにより生じるものと考えられている⁽³⁾.

各ブロック内の原子配列について, 構造周期性とそ

のゆらぎを解析した結果, ± 3 pm の精度で原子カラム位置を決定できることが示され, 変位の定量解析を行った. Fig. 1(c)に 10 pm 以上の原子変位を矢印で示す. 二つのブロック間の双晶境界では顕著な変位が見られない一方で, 複数の双晶の多重点付近で原子が大きく変位している. この傾向は, 多重点付近で局所的に理想的な双晶関係をとるべく生じているものと考えられる. 加えて, 多重点から離れるとともに変位は線形的に緩和していることが明らかとなった⁽⁴⁾.

文 献

- (1) A. Alkilany, L. Thompson, S. Boulos, P. Sisco and C. Murphy: *Adv. Drug Delivery Rev.*, **64**(2012), 190.
- (2) Y. Horiguchi, K. Honda, Y. Kato, N. Nakashima and Y. Niidome: *Langmuir*, **24**(2008), 12026.
- (3) Y. Gan and S. Jiang: *J. Appl. Phys.*, **113**(2013), 073507.
- (4) K. Aso, K. Shigematsu, T. Yamamoto and S. Matsumura: *Microscopy*, **65**(2016), 391.

(2016年7月25日受理) [doi:10.2320/materia.55.583]

Atomic Displacements in Twinned Structures in a Gold Nanoparticle Irradiated with a Pulsed Laser Light; Kohei Aso*, Koji Shigematsu*, Tomokazu Yamamoto** and Syo Matsumura** (*Graduate Student, Kyushu University, Fukuoka. **Department of Applied Quantum Physics and Nuclear Engineering, Kyushu University, Fukuoka)

Keywords: *nanorod, laser, HAADF STEM (high-angle annular dark-field scanning transmission electron microscopy), picometer-order atomic displacements*

TEM specimen preparation: photochemical synthesis in hexadecyltrimethylammonium bromide (CTAB) solution (products of Dai Nihon Toryo Co. Ltd., Japan)

TEM utilized: JEM-ARM200F ACCELARM (120 kV)