コヒーレント X 線回折顕微法によるナノスケール内部構造の 3D イメージング

理化学研究所播磨研究所 西野 吉 則
 大阪大学工学研究科 高橋 幸 生
 理化学研究所播磨研究所 石川 哲 也
 京都大学工学研究科 松原英一郎

Fig. 1 コヒーレント X 線回折顕微法実験の模式図.

コヒーレント X 線回折顕微法は、位相の揃ったコヒーレント X 線による試料の散乱パターン(コヒーレント X 線回折パターン)から、計算機上で回折波の位相を取り戻し、試料像を再生する斬新な構造解析手法である⁽¹⁾。X 線結晶構造解析法を結晶以外の一般の試料に拡張した手法と言える。レンズを必要とせず、原理的には X 線の波長程度の高空間分解能が実現可能である。また、X 線の高い透過性により、厚い試料の内部構造を非破壊で 3D イメージングできる。

Fig. 1 に実験の模式図を示す。

Fig. 2 には、1 ミクロンほどの大きさのアルミニウム合金粒子によるコヒーレント X 線回折パターンを示す⁽²⁾。3D イメージングには、様々な入射角でのコヒーレント X 線回折データが必要である。Fig. 3 には、反復的位相回復法により得た、試料の 3D 再構成像を示す⁽²⁾。青色は試料粒子の表面形状を表し、粒子中のオレンジ色の領域は Al_2CuMg 析出物に起因する電子密度の高い領域を示す。再構成像の 1 ボクセルの大きさは 29.1 nm である。将来的に、X 線自由電子レーザーを用いることにより、空間分解能の向上や組織の経時変化測定が期待される。

文 献

- (1) 西野吉則, 石川哲也: まてりあ, **45**(2006) 99-105.
- (2) Y. Takahashi, Y. Nishino, T. Ishikawa and E. Matsubara: Appl. Phys. Lett. **90**(2007) 184105.

(2007年 7 月31日受理)

Fig. 2 コヒーレント X 線回折パターン.

Fig. 3 アルミニウム合金粒子の 3D 可視化.

Three-dimensional Imaging of Nanoscale Internal Structure by Coherent X-ray Diffraction Microscope; Yoshinori Nishino*, Yukio Takahashi**, Tetsuya Ishikawa*, Eiichiro Matsubara*** (*RIKEN SPring-8 Center, Hyogo. **Graduate School of Engineering, Osaka University, Suita. ***Graduate School of Engineering, Kyoto University, Kyoto)
 Method: coherent x-ray diffraction microscopy, characteristics: forward scattering geometry, conditions: diffraction data at 1.32 m from the sample with 5 keV coherent x-rays at BL29XUL of SPring-8.