

STEM による環状アレイ検出器を用いた位相再生

Phase Reconstruction using an Annular Array Detector in STEM

名大院工¹, 名城大理工², アプコ³, 大阪電通大工⁴, 名大エコトピア科学研⁵○石田 高史¹, 川崎 忠寛¹, 児玉 哲司², 小粥 啓子³, 生田 孝⁴, 丹司 敬義⁵,
Nagoya Univ.¹, Meijo Univ.², APCO Ltd.³, Osaka Electro-Comm. Univ.⁴, Nagoya Univ. EcoTopia Sci. Inst.⁵○Takafumi Ishida¹, Tadahiro Kawasaki¹, Tetsuji Kodama², Keiko Ogai³, Takashi Ikuta⁴, Takayoshi Tanji⁵

E-mail: takafu_i@echo.nuee.nagoya-u.ac.jp

生物試料などは電子線に対して位相物体であるため、通常、電子顕微鏡で焦点をはずしてコントラストを付ける。この場合、透過電子線の強度と位相が混じり合って、試料の内部構造の正しい解釈がしにくく、分解能も低下する。そこで、電子線ホログラフィーに代表されるように電子線の位相を再生する観察法がいくつか提案されている。本研究では、走査透過電子顕微鏡 (STEM) で輪帯照明と多分割検出器を使用して得た像を特別な画像処理を施すことにより電子線の位相を再生する観察法[1]の原理検証を行った。

本観察法では、STEM をベースとして、円環レンズ絞りを入れた軸対称な磁界レンズで電子線を縮小し、多数の検出器で散乱方位角を分けて散乱電子を検出する。検出された信号を走査信号と同期させて像を描かせる。個々の画像はフーリエ変換され、帯域通過フィルタ処理をした後、個々の検出器の位置に対応する値を乗じ加算される。この結果を逆フーリエ変換することで位相コントラストが得られる。

Fig. 1 に示すのは円環絞りをを用いた環状明視野 (ABF) 像と本観察法により再生した位相像である。観察した試料はカーボン薄膜上の金微粒子であり、画素数 640×480, 走査速度 8.3 s, サンプルリング周期 20 μ s で走査像を記録した。ABF 像は主に金微粒子による振幅変化を暗いコントラストとして示しているのに対して、再生した位相像は金微粒子の 0.23 nm の格子縞とカーボン薄膜のコントラストが明確に確認できる。この結果は、本観察法が位相再生に有効に働くことを示している。

[1] 生田：応用物理, 第 71 巻, 第 4 号, 389 (2002)

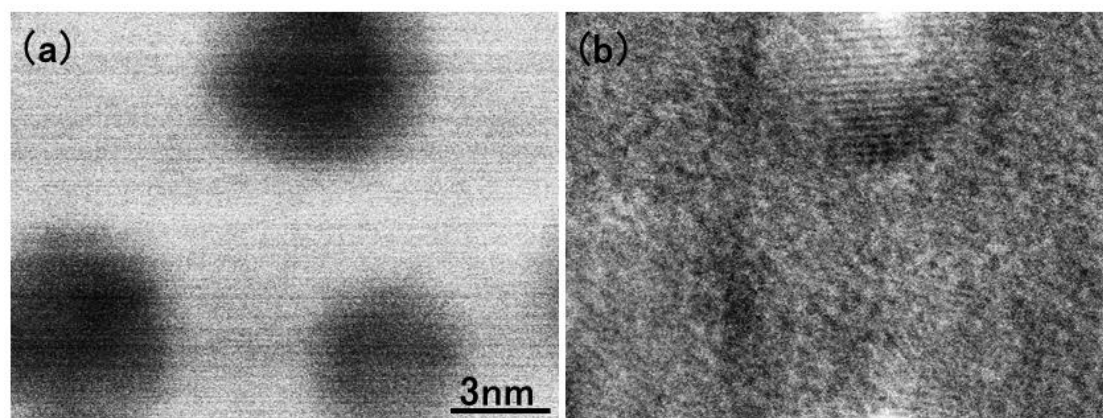


Fig. 1 (a) Annular bright-field image (b) Reconstruction phase image