

Ptychographical phase retrieval の実像による拘束

Ptychographical phase retrieval with real space image constraints

○三石和貴¹、下条雅幸²、竹口雅樹¹ (1. 物材機構、2. 芝工大)

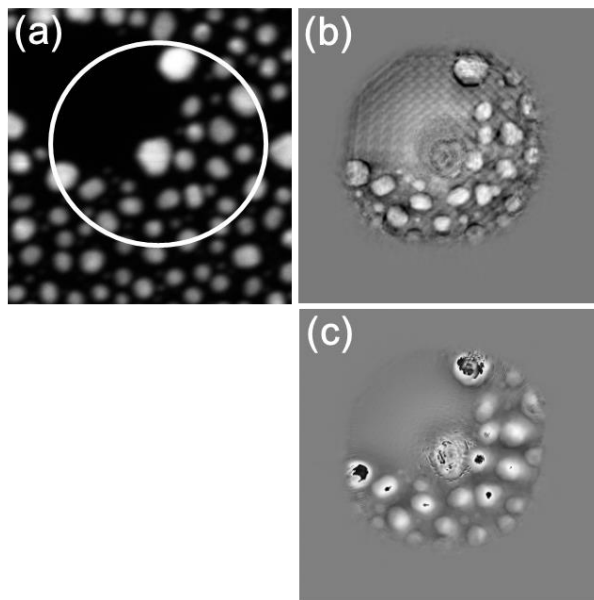
°Kauztaka Mitsuishi¹, Masayuki Shimojo², Masaki Takeguchi¹

(1. NIMS, 2. Shibaura Inst. Tech.)

E-mail: Mitsuishi.Kazutaka@nims.go.jp

Ptychographical iterative phase retrieval¹⁾は、回折顕微法 (Diffractive imaging) の一種であり、条件の異なる回折像のセットから反復的な手法により位相を回復するもので、回折顕微法で必要とされる試料周りの“サポート”と呼ばれる既知領域が不要な事や、複数の回折像から位相回復するために解の収束性や安定性が高いなどの特徴を持ち、特に X 線を用いた応用例が多く報告されている。電子線を用いた場合、X 線とは異なり、走査透過環状暗視野法 (ADF-STEM) などにより実像を得ることが可能である。本研究では、この像を反復的に位相回復する際の拘束条件の一つとして用いる事により、Ptychographical phase retrieval のアーティファクトの低減や収束性の向上を目的とする。なお、回折顕微法に於いては、Yamasaki らが、低倍の像を拘束として用いる手法を提案しており²⁾、本研究はそのアイデアを、Ptychographical phase retrieval へ応用したものである。

図に再構成された位相の例を示す。試料は金を蒸着したカーボン支持膜を用い、 5×5 点のプロープ位置に於いて、回折像を取得し、再構成を行った。(a)は、ADF-STEM 像であり、再構成する際の物体の振幅を拘束するために用いた。(b)は通常の再構成結果であり、(c)は像による拘束を加えた結果である。(b)の通常の再生ではスキャン位置が周期的であることに起因するアーティファクトが真空領域に現れているが、(c)では、実像拘束によってそれらのアーティファクトが低減されている。



1) J. M. Rodenburg, J. M. & H.M.L. Faulkner, *Appl. Phys. Lett.* **85**, 4795–4798 (2004).

2) J. Yamasaki, et. al., *Applied Physics Letters* **101**, 234105 (2012);

FIG. Ptychographical iterative phase retrieval results for gold particle on carbon grid. (a) ADF-STEM image, (b) reconstruction with ePIE, (c) reconstruction with ePIE with additional constraints with ADF-STEM image.