

微分位相コントラスト STEM 法による材料局所電磁場観察

Electromagnetic field imaging at local structures by DPC STEM

○柴田直哉 (東大総研, JFCC ナノ構造研)

°Naoya Shibata (Inst. Eng. Innov., Univ. Tokyo, JFCC NRSL)

E-mail: shibata@sigma.t.u-tokyo.ac.jp

微分位相コントラスト法 (Differential Phase Contrast: DPC) を走査透過型電子顕微鏡 (STEM) に応用した DPC STEM 法は,材料中の局所電磁場を原子分解能レベルで直接観察できる手法として,近年大きな注目を集めている. 我々のグループでは, DPC STEM 法に応用可能な多分割型 STEM 検出器を開発し, DPC STEM 法の超高分解能化と材料応用に関する研究を長年行っている. これまでの研究により, 単一原子内部の電場分布観察[1]や全電荷密度分布観察による電子雲の直接観察[2]に成功しており, 局所界面や格子欠陥における原子・電子構造解析に新たな可能性を見出している. 一方, デバイス分野においては, pn 接合界面における電場分布の実空間観察[3]やヘテロ界面デバイスの局所電場分布解析への応用可能性が示され, 様々なデバイス研究への利用が検討されている.

本講演では, DPC STEM 法の結像メカニズムとこれまでの材料観察事例を概観するとともに, 最近の研究展開を紹介する. 特に, デバイス解析において極めて重要な回折コントラストによるアーティファクトを如何に軽減するかについて, プリセッション手法を用いた解決策を報告する. 更に, 現在開発中の原子分解能磁場フリー電子顕微鏡[4]について, その可能性や磁性デバイス解析応用に関する展望を議論する.

[1] N. Shibata *et al.*, *Nature comm.* **8**, 15631 (2017).

[2] G. Sánchez-Santolino *et al.*, *ACS Nano*, **12**, 8875 (2018).

[3] N. Shibata *et al.*, *Sci. Rep.*, **5**, 10040(2015).

[4] N. Shibata *et al.*, *Nature Comm.* **10**, 2380 (2019).