

強度輸送方程式による電子位相の定量計測

Keywords: 透過電子顕微鏡、位相回復、内部ポテンシャル、場の可視化

ナノマテリアル分野 ナノチューブグループ

三留 正則

MITOME.Masanori@nims.go.jp | <http://www.nims.go.jp/nanotube/index.html>



研究の背景

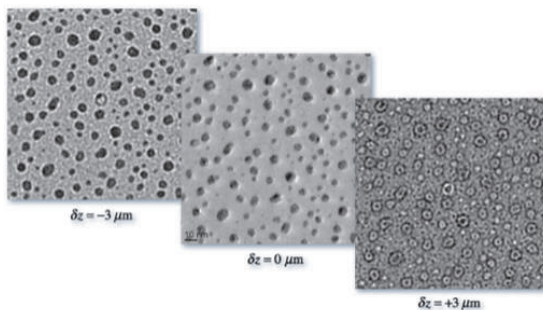
- 検出器で直接観測のできない電子波位相を回復し、様々な情報を得る。
- 内部ポテンシャル、ドーパント濃度、電場・磁場などを可視化。
- 材料評価の新しい手法を提供。

研究の狙い

- わずか3枚のデフォーカスシリーズから、高速に位相を回復。
- ホログラフィーのような、付加装置は不要。
- 高速測定により、将来的に、ダイナミックな観察も可能。

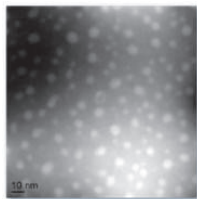
最先端研究トピックス

デフォーカスを変えて撮影した3枚のTEM画像



$$\frac{2\pi}{\lambda} \frac{\partial}{\partial z} I(x, y, z) = -\nabla_{xy} \left(I(x, y, z) \nabla_{xy} \phi(x, y, z) \right)$$

強度輸送方程式(上式)に基づくと、電子波の位相が求まり、内部ポテンシャルが可視化される(右図)。



電子の位相には、内部ポテンシャルの他、磁場や電場の情報も含まれており、これらを可視化し、かつ定量的に計測することが可能になる。



原子識別電子顕微鏡

文献

- ・M. Mitome et al., J. Electron Microsc. 59 (2010) 33.
- ・M. Mitome et al., Ultramicroscopy 122 (2012) 6.
- ・M. Mitome et al., Cryst. Growth Design 13 (2013) 3577.

まとめ

- 3枚のTEM像から、電子波の位相を定量的に回復。
- 位相情報から、内部ポテンシャル、磁場、電場などを高分解能で可視化。
- 特許1件

実用化への目標

- より高速に、連続的に位相像を計測することで、ダイナミカルな観察が可能となる。
- 過渡現象をナノレベルで解明できる手法の開発。