

広帯域位相差電子顕微鏡システムの開発

Development of Wide Frequency Band Phase TEM System

阪大院工¹ °平林祐太¹, 木村吉秀¹, 高井義造¹

Osaka Univ.¹, °Yuta Hirabayashi¹, Yoshihide Kimura¹, Yoshizo Takai¹

E-mail: hirabayashi@atom.mls.eng.osaka-u.ac.jp

透過型電子顕微鏡(TEM)は様々な材料の構造解析に有用なツールで、その空間分解能はÅオーダーに到達している。ところが、生体組織等の比較的大きな構造(数十 nm 程度)に対しては電子波に対して有効に機能する位相板が存在しないため、その構造解析は非常に困難である。このような大きな構造情報は焦点はずれ量を大きくすることで観察できるようになるが、そのときには小さな構造情報は消えてしまう。この問題を解決する方法として、焦点を連続してずらしながら像を連続して撮影した像シリーズから試料下面の波動場を再構成する手法があるが、焦点はずれ量が大きくなるため容易には実現できなかった。そこで我々は、コンピュータでTEMを制御し、大きな焦点はずれ量でも像シリーズが得られるシステムの開発を行った。

本研究ではウイルス等の生体を考え、1~30nm の範囲の構造情報を再生することを目標とした。このためには、100 μ mに及ぶ焦点はずれ量が要求されるが、このような大きな焦点はずれを対物レンズ電流で行うと像の倍率、回転、移動、明るさの変化が無視できなくなり、解析可能な像シリーズを得ることはできない。そこで、Fig.1に示したように、中間、投影系のレンズ電流および偏向系の電流を対物レンズ電流と同期して制御し、電子線照射時間も制御することで、焦点はずれ量 100 μ mにおいても明るさが一定で解析可能な像シリーズを撮影できるシステムを開発した。残存する倍率変化量および回転量を求めたところ、倍率・回転については十分補正できていることが分かった(Fig.2)。像の移動についても 10nm 程度に抑えることができ、観察倍率 20 万倍であれば画像処理で十分に補正可能である。本システムを用いて、1~30nm の構造の位相情報を得ることができるようになった。

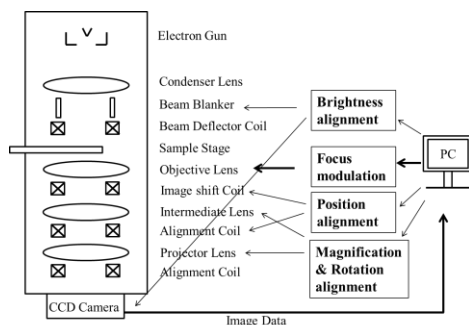


Fig.1 Schematic Diagram of the Developed System

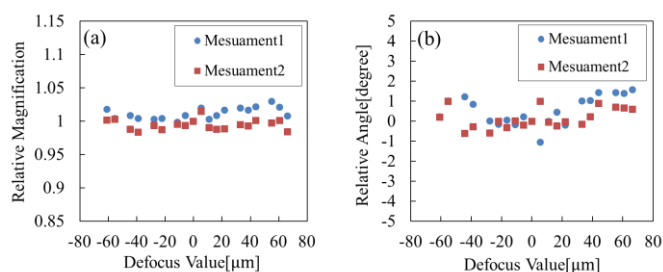


Fig.2 Changes of (a)Magnification and (b)Angle in a wide focus range