

フェムト秒電子線パルスによる TEM イメージング

TEM Imaging using Femtosecond Electron Pulses

*楊 金峰¹, 浅川 稜¹, 菅 晃一¹, 近藤 孝文¹, 神戸 正雄¹, 吉田 陽一¹, 谷村 克己¹

¹阪大産研

我々は、相対論的なエネルギーのフェムト秒短パルス電子ビームを用いた超高速電子顕微鏡を開発し、物質における超高速で進行する構造相転移や反応過程に関する研究を推進している。本大会では、フォトカソード高周波（RF）電子銃を用いたフェムト秒超短パルス電子ビームの発生と、それによる透過型電子顕微鏡のイメージングの実験結果について報告する。

キーワード：電子顕微鏡，フェムト秒電子ビーム，フォトカソード RF 電子銃

1. 緒言

我々は、フォトカソード高周波（RF）電子銃を用いて低エミッタンス・相対論的エネルギーのフェムト秒電子線パルスを発生し、超高速電子顕微鏡装置の開発を行い、物質における超高速で進行する構造相転移や反応過程に関する研究を推進している。今までの研究成果として、エネルギーが 3.1MeV、規格化エミッタンスが 0.14mm-mrad のフェムト秒電子線パルスを用いて、電子回折ではシングルショットの測定に成功し、イメージ測定では直径 1.1 μ m と 500nm のポリスチレン微粒子の観測に成功し、4,500 倍の拡大倍率を達した。

2. フェムト秒電子線パルスによる TEM イメージング

まず、RF 電子銃から発生した電子ビームを、超高速電子顕微鏡[1,2]に設置された直径 0.3mm のコンデンサ絞りによりコリメートした後、コンデンサレンズを用いて試料に集束した。次に、透過電子顕微鏡(TEM)像の結像では、対物レンズ、中間レンズと投影レンズを用いた。TEM イメージの観測は、Ti をドーピングした CsI シンチレータと EMCCD カメラにより行われた。図 1 に、2,000 パルス積算で観測した直径 1.1 μ m と 500nm のポリスチレン微粒子の TEM 像（明視野）を示す。電子ビームのエネルギーは 3.1MeV であり、規格化エミッタンスは 0.14mm-mrad、パルス当たりの電荷量は 1pC であった。電子線パルス幅は 100fs であり、TEM 像の拡大倍率は 1,600 倍であった。

実験の詳細や考察については大会の当日に報告させて頂くが、最大の成果としては、相対論的エネルギーの電子線パルスによる直径 1 μ m 以下のポリスチレン微粒子の観測に成功したことである。このような軽い元素から構成される微粒子が観測できることは、神経細胞などの生体物質構造解析・機能解明への応用展開が可能であることを示唆する。

参考文献

[1] 楊金峰ら、2015 年春の大会の予稿集

[2] 楊金峰、顕微鏡、Vol. 50, No. 3, 156-159 (2015)

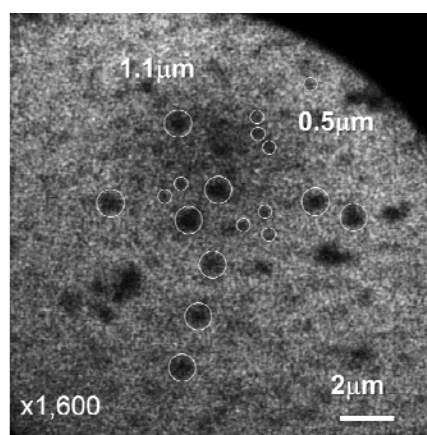


Fig.1 明視野で観測した直径 1.1 μ m と 500nm のポリスチレン微粒子の TEM 像

*Jinfeng Yang¹, Ryo Asakawa¹, Koichi Kan¹, Takafumi Kondoh¹, Masao Gohdo¹, Yoichi Yoshida¹ and Katsumi Tanimura¹

¹ISIR, Osaka Univ.