

フェムト秒電子線パルスによるイメージング結果

Results of 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

本研究では、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を発生し、それを用いた超高速電子顕微鏡や電子回折装置の開発を行っている。本大会では、フェムト秒電子線パルスによるナノ粒子・ナノ結晶のイメージング結果について報告する。

キーワード: フェムト秒電子線パルス、超高速電子顕微鏡、イメージング

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。図 1 に製作した RF 電子銃を用いた電子顕微鏡実証機の写真を示す。平成 28 年に、新たにコンデンサ磁気レンズを製作し、ビームをクローズオーバーさせ、電子線パルスの輝度の向上を試みた。これにより、TEM 像のコントラストが改善され、金属限りではなく、半導体や絶縁体などの結晶物質の電子回折のシングルショットの測定、直径 400nm の金ナノ粒子の TEM イメージ観測に成功した。

図 2 に、500 パルス積算で観測した直径 400nm の金ナノ粒子の TEM 像 (明視野) を示す。測定には、RF 電子銃から発生した電子ビームを直径 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。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。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 であった。TEM 像の拡大倍率は、また 1,600 倍であったが、今後、結像レンズの高度化や新たな製作を行い、イメージの倍率を向上させる予定である。



Figure 1: The prototype of relativistic-energy UEM using a photocathode RF gun

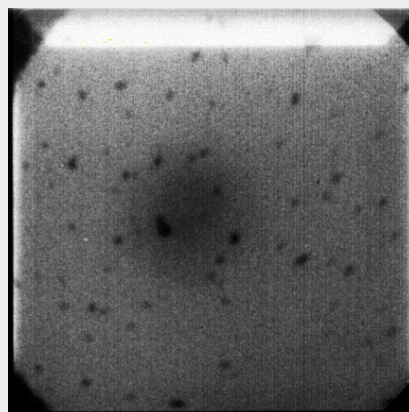


Figure 2: TEM image of Au nanoparticles with a diameter of 400nm

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

¹ISIR, Osaka Univ.