

フェムト秒時間分解電子顕微鏡開発の現状

Status of femtosecond time-resolved electron microscopy

*楊 金峰¹, 玄 一貴¹, 菅 晃一¹, 吉田 陽一¹, 保田 英洋²

¹阪大産研, ²阪大工

本研究では、大阪大学超高压電子顕微鏡センターに設置された超高压電子顕微鏡用のレンズを活用し、新たなフェムト秒時間分解電子顕微鏡レンズ系を完成した。これを通して、RF 電子銃から発生したエネルギーが 2MeV、パルス幅が 100fs の電子線パルスを用いた金ナノ粒子の TEM 像の観察に成功した。

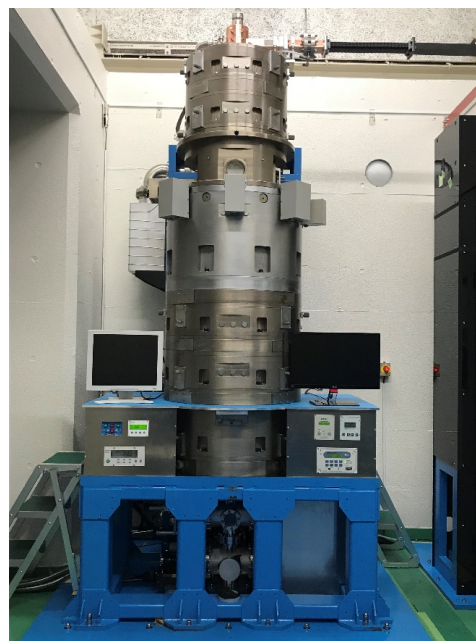
キーワード：電子顕微鏡，フォトカソード RF 電子銃，フェムト秒電子線パルス

1. 緒言

フェムト秒時間領域での原子や分子レベルの超高速構造ダイナミクスの観察は、物質科学研究者の長年の夢であり、新しい物質の創製・機能の発見に重要な役割を果たす。我々は、フォトカソード高周波 (RF) 電子銃を用いたフェムト秒時間分解電子顕微鏡実証機を世界に先駆けて製作し、相対論的フェムト秒電子線パルスを用いた超高速電子顕微鏡測定の原理実証を行った[1]。実証実験では、エミッタンスの低減やビーム輝度の向上により RF 電子銃を用いた超高速電子顕微鏡実現の可能性が示された。そこで、本研究では、大阪大学超高压電子顕微鏡センターに設置された超高压電子顕微鏡用のレンズを活用し、フェムト秒時間分解電子顕微鏡の開発をスタートした。

2. RF 電子銃を用いた超高速電子顕微鏡

図に、大阪大学超高压電子顕微鏡センターに設置された超高压電子顕微鏡用のレンズを用いて新たに製作した超高速電子顕微鏡の写真を示す。この電子顕微鏡は、RF 電子銃のほかに、エネルギーが 2MeV の電子ビームを利用可能なコンデンサーレンズ 2 台、対物レンズ、中間レンズ 2 台と投影レンズから構成された。また、コンデンサーレンズと対物レンズに非点収差補正用 Stigmator コイルを実装し、絞りや試料挿入機構の改良、新しい真空排気システムの設計・製作を行い、新たなフェムト秒時間分解電子顕微鏡レンズ系を完成した。これを用いて、RF 電子銃から発生したエネルギーが 2MeV、パルス幅が 100fs の電子線パルスを絞りによるコリメーションし、これにより低エミッタンス化及びビーム輝度の向上に成功した。この低エミッタンス電子線パルスを用いて金ナノ粒子の TEM 像の観察に成功した。



図：新たに開発したフォトカソード RF 電子銃を用いたフェムト秒時間分解電子顕微鏡

[1] J. Yang et al., *Microscopy* **67**, 291-295 (2018).

*Jinfeng Yang¹, Kazuki Gen¹, Koichi Kan¹, Yoichi Yoshida¹, Hidehiro Yasuda²

¹ISIR, Osaka Univ., ²UHVEM, Osaka Univ.