

国産球面収差補正電子顕微鏡 R005 の活用

島山 直之

東京工業大学 オープンファシリティセンター分析部門

1. 概要

透過電子顕微鏡は分解能を上げるため 2000 年ごろより収差補正電子顕微鏡の技術が欧米や日本などで国家プロジェクトとして進められた。東京工業大学では平成 16 年度 JST-CREST プロジェクト「0.5Å 分解能物質解析電子顕微鏡基盤技術の研究」が採択され、0.05nm (50pm) 点分解能を切る加速電圧 300kV の国産収差補正透過電子顕微鏡 R005 (図 1) の開発が行われ、2009 年では世界最高の空間分解能 47pm を達成した^{1, 2)}。これらの開発により現在の国産収差補正透過電子顕微鏡が多く製品化されている。

オープンファシリティセンター分析部門 (OFC 分析部門) では、学内サービスの充実と幅広いニーズに対応するため R005 を用いた分析を行っている。今回は R005 の紹介とともに実例を示す。



図 1 球面収差補正透過電子顕微鏡 R005 の外観

2. 球面収差補正電子顕微鏡 R005 の基本構成

図 2 に球面収差補正電子顕微鏡 R005 の構成を示す。冷陰極型電界放射電子銃 (Cold-FEG: CFEG), 照射系収差補正, 照射系 Cs 補正レンズ, 試料ステージ, 対物レンズ, 結像系 Cs 補正レンズ, 結像系レンズ, 画像検出系 (カメラ, Annular Detector) で構成される。照射系は CL1, CL2, CL3, CM1, CM2 の 5 段レンズで構成されており, Cs コレクターは CL-CM 間に組み込まれる。結像系では OL, OM の 2 段, 拡大レンズは IL1, IL2, IL3, PL の 4 段構成となっており, Cs コレクターは OM-IL 間に組み込まれる。

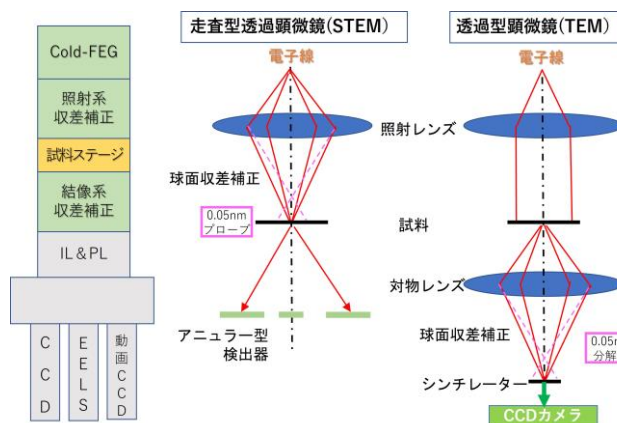


図 2 球面収差補正電子顕微鏡 R005 の構成

3. HAADF-STEM 像の例

図 1 に <110> 方向からの (a) Si 単結晶および (b) SrTiO₃ の HAADF-STEM 像を示す。加速電圧 200kV で (a) では 0.136nm の Si 原子列 (シリコンダンベル) の輝点は分離し十分に観察でき, (b) では Sr, Ti, O の原子配列が確認できている。

参考文献

- 1) H. Sawada, et al.: Jpn. J. Appl. Phys., 46(2007), L568.
- 2) H. Sawada, et al.: J. Elect. Microsc., 58 (2009), 357-361.

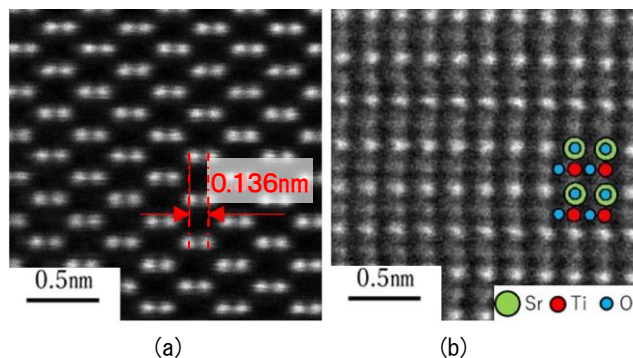


図 3 HAADF-STEM 像. (a) Si [110], (b) SrTiO₃ [110].