

収差補正 STEM の焦点深度が $Mg_{97}Zn_1Gd_2$ 合金の 板状濃化層の Z コントラストに及ぼす影響

東北大学金属材料研究所 木口 賢紀 今野 豊彦
 大阪大学超高压電子顕微鏡センター 佐藤 和久

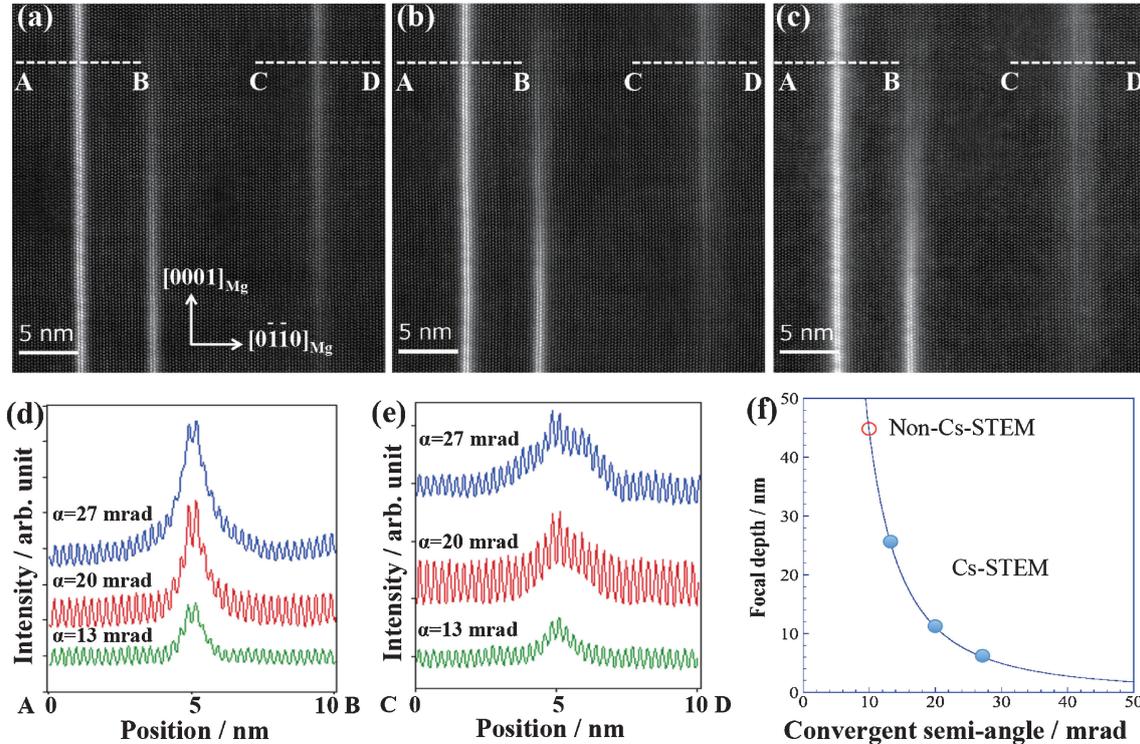


Fig. 1 $Mg_{97}Zn_1Gd_2$ 合金における LPSO 構造ユニットを種々の収束角 α で撮影した HAADF-STEM 像 : (a) $\alpha=13$ mrad, (b) $\alpha=20$ mrad, (c) $\alpha=27$ mrad. (d) (e) 画像の線分 AB, CD 上の強度プロファイル. (f) STEM における焦点深度の収束角依存性. (オンラインカラー)

収差補正 STEM の特徴として、高輝度、優れた分解能に加えて浅い焦点深度が挙げられる。物質中の焦点深度が電子線の収束半角の 2 乗に反比例して短くなり、結晶中でのチャネリング距離が短くなる。この特徴は、原子レベルの層状析出層の像解釈に大きな影響を及ぼす。近年、LPSO 合金として注目される $Mg_{97}Zn_1Gd_2$ 合金では、熱処理により $L1_2$ 型 Zn_6Gd_8 クラスタが $(0001)_{Mg}$ 面上に規則的に配列した LPSO の構造ユニットが析出する。Fig. 1 に、STEM の収束角を調整して焦点深度を 6–25 nm の範囲で変化させ、同一の構造ユニットの HAADF-STEM 像を撮影し、その周囲の強度プロファイルを解析した結果を示す⁽¹⁾。入射表面近傍の構造は、いずれの場合も焦点深度に収まり正しいコントラストで結像できるが、内部に埋もれた構造はデフォーカス効果

により強いバックグラウンドを形成し、濃化層の周囲にアーティファクトを形成する。つまり、収束角を小さくすることで入射表面から深い位置の構造をインフォーカス条件で撮影できるが、収差補正 STEM において収束角を大きくとる場合には、入射表面近傍の構造が選択的に結像されるだけでなく、深い位置の構造がデフォーカス条件でバックグラウンドの増加として重畳されることによって、ナノサイズの析出物の周囲の Z コントラストにアーティファクトを生じること示している。

文 献

- (1) T. Kiguchi, Y. Yohei, S. Tashiro, K. Sato and T. J. Konno: Mater. Trans., **56**(2015), 1633–1638.
 (2016年 7 月 25 日受理) [doi:10.2320/materia.55.614]

Effect of the Focal Depth of Aberration-corrected STEM on the Z-contrast of Structure Units of Mg–Zn–Gd Alloys; Takanori Kiguchi*, Kazuhisa Sato** and Toyohiko J. Konno* (*Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai. **Research Center for UHVEM, Osaka University, Ibaraki)

Keywords: HAADF-STEM (high-angle annular dark field-scanning transmission electron microscopy), focal depth, Z-contrast, Mg alloy
 TEM specimen preparation: Mechanical polishing and ion milling (PIPS)
 TEM utilized: JEM-ARM200F Cold FEG (200 kV)