YB₅₆ の 3 次元高分解能像

大阪大学産業科学研究所 奥 健 夫

Fig. 1 YB₅₆ 結晶の薄い領域の (a) [100], (b) [110], and (c) [111] 入射 HREM 像. (d)–(f), (a)–(c) のフーリエ変換で, 丸は電子顕微鏡の分解能 (0.17 nm).

Fig. 2 3 次元の位相・振幅の逆フーリエ変換によって得られた YB₅₆ の, (a) 3 次元ポテンシャル分布と (b) 構造モデル.

Fig. 3 YB₅₆ の 3 次元 HREM 像のイメージ強度を変化させた (a), (b) [100] および (c), (d) [111] 方向からの投影像. B₁₅₆ クラスタを図中に示した.

YB₅₆ 結晶の 14 nm × 14 nm ナノ領域の様々な方位から撮影した高分解能電子顕微鏡 (HREM) 像をフーリエ変換し, 46 の独立した反射を得た (Fig. 1). それらに対して, ノイズフィルタリング・残差因子最小化をベースとする位相コントラスト伝達関数補正・空間群適用結晶学的画像処理を行い⁽¹⁾, 得られた 3 次元位相・振幅を逆フーリエ変換することにより, YB₅₆ の 3 次元 HREM 像を得ることができた (Fig. 2). また, 3 次元 HREM 像の投影像には, B₁₅₆ クラスタ⁽²⁾および Y 原子が直接的に観察される (Fig. 3).

このナノ領域においては弱位相物体近似が成立すると考えられ, 得られた 3 次元 HREM 像は YB₅₆ 結晶中のポテンシャル分布に直接対応している⁽³⁾⁽⁴⁾. YB₅₆ は単位胞内に約 1600 個の原子を有するため非常に複雑なポテンシャル分布となり, それが 3 次元 HREM 像中に反映されている.

文 献

- (1) T. Oku: Sci. Tech. Adv. Mater., **5** (2004), 657–661.
- (2) T. Oku: J. Phys. Chem. Solids., **65** (2004), 363–368.
- (3) T. Oku, J.-O. Bovin, I. Higashi, T. Tanaka and Y. Ishizawa: J. Mater. Res., **16** (2001), 101–107.
- (4) T. Oku, A. Carlsson, L. R. Wallenberg, J.-O. Malm, J.-O. Bovin, I. Higashi, T. Tanaka and Y. Ishizawa: J. Solid State Chem., **135** (1998), 182–193.

(2006年 8 月 9 日受理)

Three-dimensional HREM Imaging of YB₅₆; Takeo Oku (Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University, Ibaraki)

Keywords: high-resolution electron microscopy, three dimension, potential map, borides

TEM specimen preparation: dispersing crushed materials on holey carbon grids TEM utilized: JEM-4000EX (400 kV)