HAADF-STEMによるMg-5 at%Gd合金中の析出物の構造・形態変化の研究

東北大学金属材料研究所　西嶋雅彦　平賀賢二

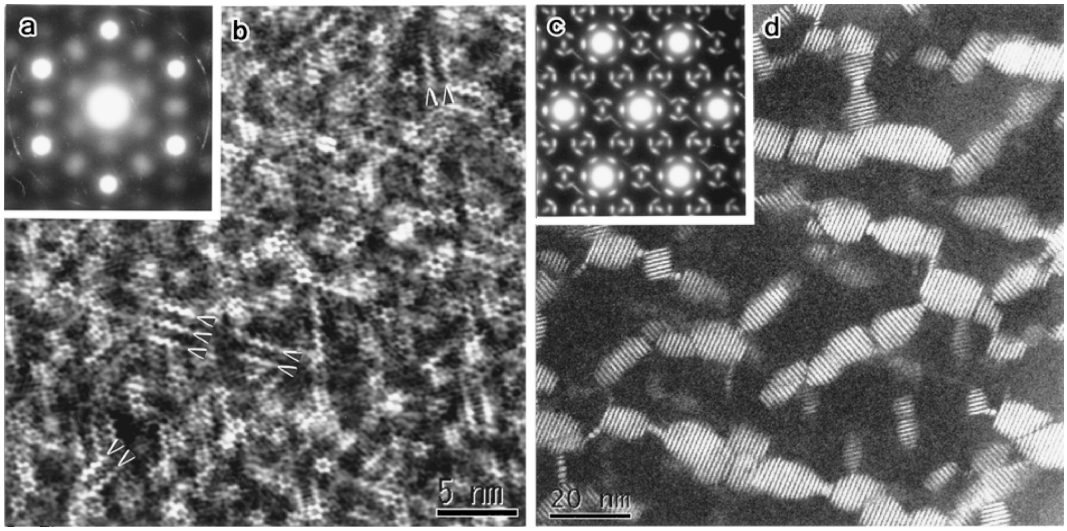

Fig. 1　Mgマトリックスの[001]m入射で撮られた，200℃，5時間時効したMg-5 at%Gd合金の電子回折パターン(a)とHAADF-STEM像(b)および200℃，10時間時効した合金の電子回折パターン(c)とHAADF-STEM像(d).

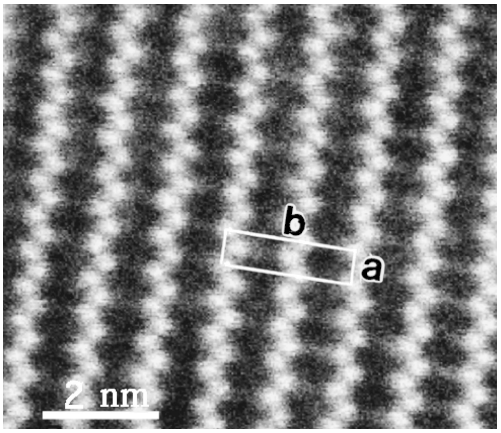

Fig. 2　c軸入射で撮られたβ'相のHAADF-STEM像.

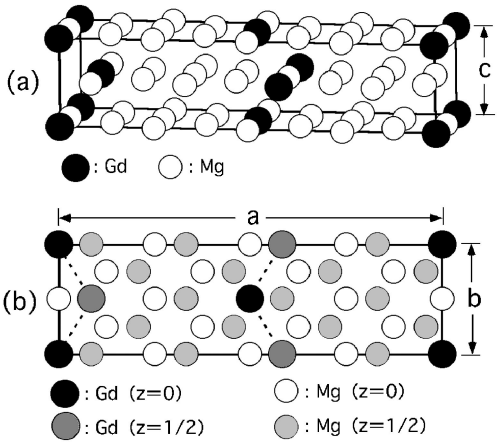

Fig. 3　β'相の構造モデル(a)とc軸に沿って投影した原子配列(b).

本研究は，HAADF-STEMを用いて，Mg-5 at%Gd合金の低温時効によるGd原子の局所的な配列から微細析出物への変化を明らかにしたものである[1][2].

電子回折パターン(**Fig. 1**(a))に散漫散乱を生じる時効初期(200℃，5時間時効)のHAADF-STEM像(Fig. 1(b))から，Gd原子(明るい点)がMgの六方晶格子の第2隣接原子位置を優先的に占めた単範囲規則配列をとっていることがわかる．また，1.1 nm間隔の明るい点のジグザグ配列(矢頭で示した)はβ'相の核がすでに単範囲規則構造中にできていることを示している．

200℃，10時間時効によって，回折パターン(Fig. 1(c))の規則格子反射はスポット状になり，単範囲規則配列の規則化によりβ'相の析出物が形成されているのがHAADF-STEM像(Fig. 1(d))で見る事ができる．β'相の結晶構造はFig. 2の原子スケールのHAADF-STEM像から直接的にFig. 3のように決定された．Fig. 2の輝点のジグザグ配列はFig. 3(b)のb軸に沿ったGd原子のジグザグ配列に対応し，またFig. 1(d)の析出物の明るい格子縞に対応する．以上の観察から，低温時効によって，最初単範囲規則構造が形成し，その規則化によって長範囲規則構造をとる析出物へと変化していることがわかった．本研究結果は，単範囲規則構造や微細な整合析出物の構造研究の分野において，HAADF-STEM法が有力な研究手段となることを示している．

文　献

(1) M. Nishijima, K. Hiraga, M. Yamasaki and Y. Kawamura: Mater. Trans., **47** (2006), 2109-2112.
(2) M. Nishijima and K. Hiraga: Mater. Trans., **48** (2007), 10-15.

(2009年7月8日受理)

Crystal Structure and Morphology of Precipitates in an Mg-5 at%Gd Alloy Studied by HAADF-STEM; Masahiko Nishijima and Kenji Hiraga (Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai)
Keywords: *crystal structure, morphology, precipitate, Mg-Gd, HAADF-STEM*
TEM specimen preparation: Ion milling　TEM utilized: JEM-3000F (300 kV)