遍歴電子メタ磁性体 $\text{La}(\text{Fe}_{0.90}\text{Si}_{0.10})_{13}$ の1次磁気相転移の動的観察

東北大学大学院生 川 本 直 幸

東北大学多元物質科学研究所 村上 恭 和 進 藤 大 輔 深 道 和 明

東北大学大学院工学研究科 藤 枝 俊 藤 田 麻 哉

Fig. 1 (a) $\text{La}(\text{Fe}_{0.90}\text{Si}_{0.10})_{13}$ 化合物(キュリー温度 $T_C = 184$ K)の0.2 Tの磁場下における熱磁化曲線, (b)–(f) 強磁性–常磁性相転移の磁壁の移動および消失過程を示すローレンツ顕微鏡像.

磁性体は一般的に温度誘起に伴う常磁性–強磁性2次相転移を示すが, 遍歴電子メタ磁性 $\text{La}(\text{Fe}_x\text{Si}_{1-x})_{13}$ 化合物は, キュリー温度 T_C において常磁性–強磁性1次相転移を示す⁽¹⁾. 本化合物は, 巨大な自発体積磁歪および磁気熱量効果を示し, 近年, 磁気冷凍用材料として注目されている. これまでもローレンツ顕微鏡法や電子線ホログラフィーを用いた磁気相転移の観察が行われてきたが⁽²⁾, 本化合物のような空間群の変化を伴わない常磁性–強磁性1次相転移の観察は行われていない. そこで, 本研究ではローレンツ顕微鏡法を用い, 1.14 K/minの温度上昇過程において $\text{La}(\text{Fe}_{0.90}\text{Si}_{0.10})_{13}$ 化合物が示す, 強磁性から常磁性への相転移挙動を動的に観察した. **Fig. 1(a)**は, 0.2 Tの磁場中における本化合物の熱磁化曲線を示し, **Fig. 1(b)**から**(f)**は, 温度上昇過程におけるローレンツ顕微鏡像を示す. これらは, 磁気シールドを施した特殊な対物レンズを用いて観察しており, 試料位置での磁場は0.2 mTにまで低減されている. **Fig. 1(a)**の温度

範囲Iでは, **Fig. 1(b)**に示す安定な磁区構造を形成し, 矢先で示す磁壁の存在により, 試料が強磁性状態であることが確認される. 次に温度範囲IIで, **Fig. 1(b)→(c)**で示される磁壁の移動が確認された. その後, T_C 近傍の温度範囲IIIにおいて, **Fig. 1(d)→(e)→(f)**の過程を辿る. ビデオレートの1コマに相当する1/30秒の間に**(e)→(f)**間で磁壁が一瞬にして消失し, 常磁性相に1次相転移する様子が直接観察された⁽³⁾.

文 献

- (1) A. Fujita, Y. Akamatsu and K. Fukamichi: J. Appl. Phys., **85**(1999), 4756–4758.
- (2) Y. Murakami and D. Shindo: Mater. Trans., **46**(2005), 743–755.
- (3) N. Kawamoto, Y. Murakami, D. Shindo, S. Fujieda, A. Fujita and K. Fukamichi: Mater. Trans., **46**(2005), 1764–1767.

(2005年8月11日受理)

In Situ TEM Observation of First-order Magnetic Phase Transition in Itinerant-Electron Metamagnetic $\text{La}(\text{Fe}_{0.90}\text{Si}_{0.10})_{13}$ Compound; Naoyuki Kawamoto*, Yasukazu Murakami*, Daisuke Shindo*, Kazuaki Fukamichi*, Shun Fujieda**, Asaya Fujita**(*Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University, Sendai. **Graduate School of Engineering, Tohoku University, Sendai)
Keywords: itinerant-electron metamagnetic transition, Lorentz microscopy, first-order transition
TEM specimen preparation: FIB(JEM-9310FIB) TEM utilized: JEM-3000F(300 kV)