

超急冷法で作製した準安定相  $\text{YFe}_{12}$ 

鈴木啓幸

(株)日立製作所 研究開発グループ

Metastable phase  $\text{YFe}_{12}$  fabricated by a rapidly quenched method

H. Suzuki

(Research &amp; Development Group, Hitachi, Ltd.)

## はじめに

Fe 基の  $\text{ThMn}_{12}$  型構造 ( $\text{RFe}_{12}$ ) は, Fe 元素の一部を適切な量の M 元素 (M は, Al, Si, Ti, V, Cr, Mn, Mo, W など) で置換することで平衡相として存在することが知られている<sup>1)</sup>。しかし, アップスピンバンドがほぼ占有されている  $\text{RFe}_{12}$  構造 (強い強磁性体) への M 元素の置換は, 主にダウンスピンバンドへの電子供給を伴うために, 全体の磁化は Fe 元素の希釈以上に低下することが指摘されている<sup>1-3)</sup>。よって, M 元素を含まない  $\text{RFe}_{12}$  が生成できたならば高い磁化を有することが期待できる。薄膜法では,  $\text{SmFe}_{12}$ <sup>4)</sup> や  $\text{NdFe}_{12}\text{N}_x$ <sup>5)</sup> が作製されて高い磁化を示すことが報告されている。そのため, 準安定相での生成を意図し超急冷法にて, Fe 格子に着目するため R として非磁性元素 Y を選択し,  $\text{YFe}_{12}$  の作製を検討した。

## 実験方法・結果および考察

原料の純度は 99.9at % 以上のものを使用した。高周波誘導加熱により原料を熔融し, ロール周速度 25m/s で回転する Cu ロール上に溶湯を出湯した。得られた超急冷薄帯に真空中で 900°C または 1000°C で 0.5 時間の熱処理を実施した。

図 1 には, このようにして作製した超急冷薄帯の粉末 X 線回折の結果を示す。ただし, 赤線は 900°C で熱処理した試料, 黒線は 1000°C で熱処理した試料をそれぞれ示している。 $\text{RFe}_{12}$  や  $\text{R}_2\text{Fe}_{17}$  など  $\text{CaCu}_5$  型変調構造の相同士は, 回折パターンが似ているため超格子回折パターンで各相を区別する必要がある。そのため, 強度の弱い回折ピークも明瞭に測定することができる放射光源で評価した。結果, 900°C で熱処理した試料には,  $\text{YFe}_{12}$  と  $\text{Y}_2\text{Fe}_{17}$  と Fe が含まれていることが判明した。一方, 1000°C で熱処理した試料には,  $\text{Y}_2\text{Fe}_{17}$  と Fe のみが含まれており,  $\text{YFe}_{12}$  は含まれていなかった。これは,  $\text{YFe}_{12}$  が準安定相であり, 1000°C 0.5 時間の熱処理で  $\text{Y}_2\text{Fe}_{17}$  と Fe に分解したことを示している。また, 生成した準安定相  $\text{YFe}_{12}$  のキュリー温度は 212°C であった。<sup>57</sup>Fe のメスバウア分光から, 磁化と相関のある内部磁場には  $\text{YFe}_{11}\text{Ti}$  よりも大きな成分が含まれていることが分かった。

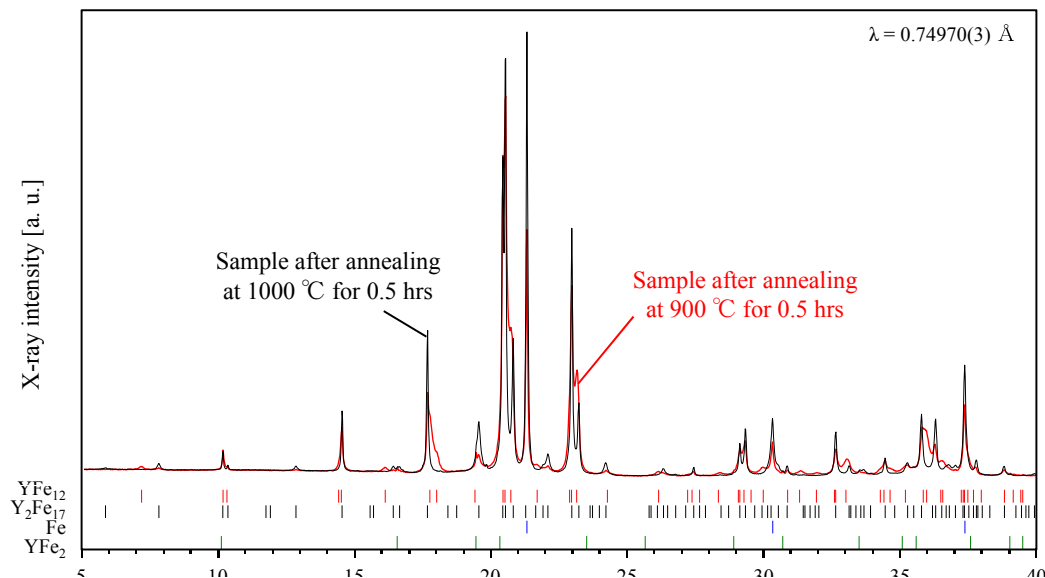


Fig. 1: X-ray powder diffraction patterns of rapidly quenched ribbons after annealing at 900 °C and 1000 °C for 0.5 hours.

## References

- 1) Hong-Shuo Li and J. M. D. Coey: *Handbook of Magnetic Materials*, **6**, chapter 1, p.6-15 (1991).
- 2) R. Coehoorn: *Phys. Rev. B*, **41**, 11790 (1990).
- 3) T. Miyake, K. Terakura, Y. Harashima, H. Kino and S. Ishibashi: *J. Phys. Soc. Jpn.*, **83**, 043702 (2014).
- 4) F. J. Cadieu, H. Hegde, A. Navarathna, R. Rani, and K. Chen: *Appl. Phys. Lett.*, **59**, 875 (1991).
- 5) Y. Hirayama, Y.K. Takahashi, S. Hirose, and K. Hono: *Scr. Mater.*, **95**, 70 (2015).