

## マルテンサイトの軸比に及ぼす強磁場の影響

Effects of a High Magnetic Field on the Tetragonality of Martensite

大塚秀幸<sup>1)</sup> 鈴木博之<sup>1)</sup> 河村幸彦<sup>1)</sup> 寺田典樹<sup>1)</sup> 北澤英明<sup>1)</sup> 目時直人<sup>2)</sup>

Hideyuki OHTSUKA, Hiroyuki SUZUKI, Yukihiko KAWAMURA, Hideaki KITAZAWA and Naoto METOKI

<sup>1)</sup>物質・材料研究機構 <sup>2)</sup>日本原子力研究開発機構

### (概要)

Fe-24Ni-0.8C (mass%) 合金を用いて無磁場と 10T の磁場中において室温から 80K の間の温度でマルテンサイト変態挙動、オーステナイトとマルテンサイトの格子定数、マルテンサイト変態温度、マルテンサイトの軸比(c/a)などを測定した。得られた主な結果は以下の通りである。(1)磁場印加により、オーステナイトの(111)面間隔は減少し、(200)面間隔は増加する。(2)無磁場、10T、いずれの場合もマルテンサイト変態に伴い母相オーステナイト中に歪みが導入される。(3)マルテンサイトの軸比は磁場印加により減少する。(4)室温において軸比は時間とともに低下する。(5)無磁場、10T、いずれの場合も thin plate 型のマルテンサイトが生成し、磁場印加により変態温度は上昇し変態量は増加する。

キーワード：相変態、オーステナイト、Ms点、Fe-Ni-C合金

### 1. 目的

ヘリウムフリーの超伝導マグネットが開発されたことに伴い、10T 程度の強磁場が容易に発生できるようになった。そのため固相/固相変態の際に強磁場を印加して組織制御し、材料特性を改善したり新材料を創製するという新たな試みが盛んに行われている[1]。本研究においては固相/固相変態の中で無拡散変態であるマルテンサイト変態を対象とし、磁場で駆動する強磁性形状記憶合金を開発するための指針を得ることを目的として、強磁場中における中性子回折を利用して Fe-Ni-C 合金における母相オーステナイトからマルテンサイトへと変態する際の変態挙動を調べ、オーステナイトとマルテンサイトの格子定数、マルテンサイト変態開始温度(Ms 点)やマルテンサイトの軸比(c/a)に及ぼす磁場の影響を明らかにした。

### 2. 方法

Fe-24Ni-0.8C (mass%) 合金を用いて無磁場または 10T の磁場中で室温から 80K まで冷却し、その後室温まで加熱した。冷却及び加熱途中の種々の温度で等温保持して中性子回折プロファイル変化を調べた。また VSM を用いて無磁場または 10T の磁場中で 5K まで冷却した試料を研磨後、5% ナイタールで腐食し光学顕微鏡で組織観察した。

### 3. 研究成果

図 1 は試料冷却途中の各温度における無磁場及び 10T 印加した場合のオーステナイトの(111)面間隔を示す。10T を印加した場合、面間隔は小さくなっている。また(200)面間隔は磁場印加により増加する。また磁場印加によりマルテンサイト変態温度は上昇した。図 2 は軸比に及ぼす磁場の影響を示しており、磁場印加により軸比は減少することが分った。図 3 は変態組織を示す。無磁場、10T、いずれの場合も thin plate 型のマルテンサイトが生成し、10T の方が変態量が多い。

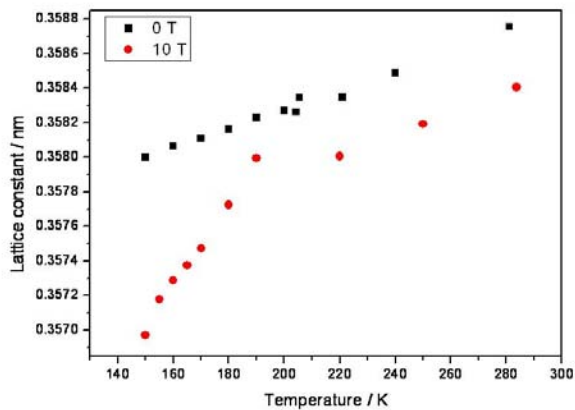


図1 (111)面間隔の温度変化

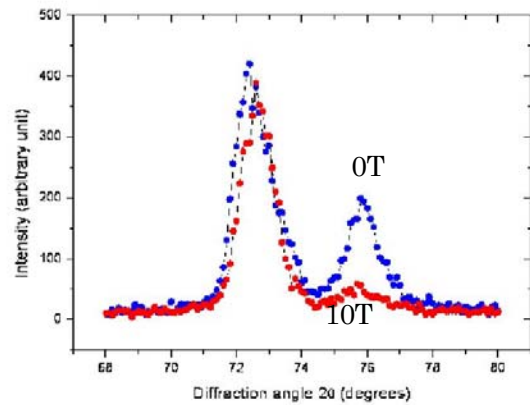


図2 軸比に及ぼす磁場の影響

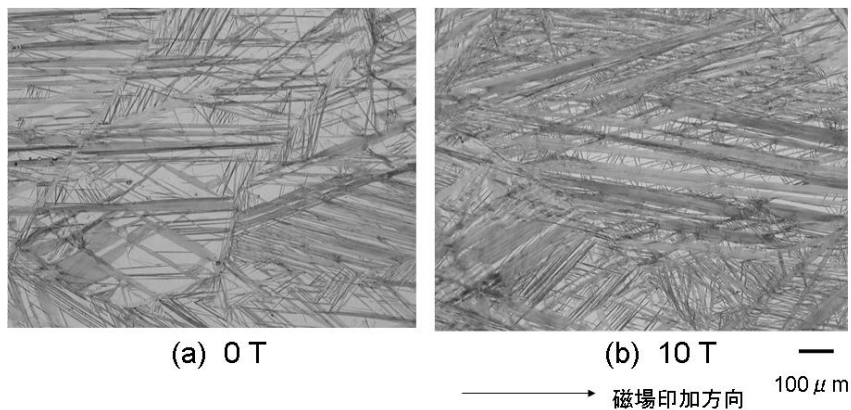


図3 変態組織 (a) 0T (b) 10T

#### 4. 結論・考察

Fe-24Ni-0.8C(mass%)合金を用いて無磁場と10Tの磁場中において室温から80Kの間の温度でマルテンサイト変態挙動、オーステナイトとマルテンサイトの格子定数、マルテンサイト変態温度、マルテンサイトの軸比(c/a)などを測定した。磁場印加により、オーステナイトの(111)面間隔は減少し、(200)面間隔は増加した。無磁場、10T、いずれの場合もマルテンサイト変態に伴い母相オーステナイト中に歪みが導入された。マルテンサイトの軸比は磁場印加により減少し、室温において軸比は時間とともに低下した。無磁場、10T、いずれの場合もthin plate型のマルテンサイトが生成し、磁場印加により変態温度は上昇し変態量は増加する。

#### 5. 引用(参照)文献等

- [1] H.Ohtsuka, Science and Technology of Advanced Materials, 9(2008), 013004-1.
- [2] Y.Tomota, H.Tokuda, S.Torii and T.Kajiyama, Materials Science and Engineering, 434A(2006), 82.
- [3] S.Kajiwara and T.Kikuchi, Acta metall. mater., 39(1991), 1123.