

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

利用者 大塚秀幸¹⁾、鈴木博之¹⁾、河村幸彦¹⁾、寺田典樹¹⁾、北澤英明¹⁾、目時直人²⁾

Hideyuki OHTSUKA, Hiroyuki Suzuki, Yukihiko KAWAMURA, Noriki TERADA, Hideaki KITAZAWA, Naoto METOKI

所属 1) 物質・材料研究機構、 2) 日本原子力研究開発機構

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)に及ぼす強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%ナイタルで腐食し光学顕微鏡で組織観察した。

3. 実験結果

図1は試料冷却途中の各温度における無磁場及び10T印加した場合の回折プロファイルから求めた格子定数を示す。電気抵抗変化から求めたこの合金のマルテンサイト変態開始温度(Ms点)は145Kであり、無磁場の場合はいずれも変態前の母相オーステナイトの格子定数を示している。一方10Tを印加した場合は無磁場の場合に比べ、オーステナイトの格子定数が小さくなっており、マルテンサイト変態に伴いその値は大きく減少していく。磁場印加によりマルテンサイト変態温度は上昇していることが分る。図2は無磁場の場合の変態前後におけるオーステナイトの回折プロファイルの変化で、200Kは変態前、80Kは変態後のものを示す。変態に伴いオーステナイトの格子定数は減少し、半値幅は増加している。変態に伴う歪みの影響と考えられるが歪みの値は友田ら[2]が観察したものより小さく、これはマルテンサイトの形態に依存するためと思われる。また室温においても時間とともに軸比は低下した[3]。

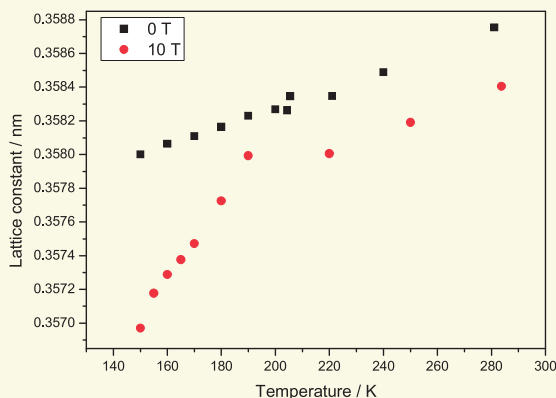


図1 格子定数の温度変化 (0T、10T)

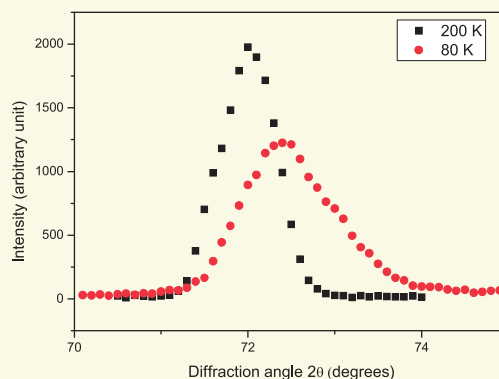


図2 変態前後におけるオーステナイトの回折プロファイルの変化

4. まとめ

Fe-24Ni-0.8C(mass%)合金を用いて無磁場と10Tにおけるマルテンサイト変態挙動やオーステナイトとマルテンサイトの格子定数、変態温度、マルテンサイトの軸比などを測定した。磁場印加によりオーステナイトの格子定数は減少し、変態温度は上昇する。また、室温においてもマルテンサイトの軸比は時間とともに低下する。

5. 引用文献

- [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.

謝辞：この研究の一部は、日本学術振興会アジア研究教育拠点事業「材料電磁プロセスの世界拠点の構築」の援助によって行われました。