

Ni₂MnGa 系ホイスラー合金単結晶の磁場誘起マルテンサイト変態
**Magnetic field-induced martensitic transformation of a Heusler-type
 off-stoichiometric Ni₂MnGa single crystal**

井上 和子¹⁾山口 泰男²⁾石井 廉信³⁾山内 宏樹³⁾

Kazuko INOUE

Yasuo YAMAGUCHI

Yoshinobu ISHII

Hiroki YAMAUCHI

¹⁾龍谷大学²⁾東北大学³⁾原子力機構

JRR-3 に設置された 3 軸回折計 TAS-2 に超伝導磁石を装着し、形状記憶合金であるホイスラー型 Ni₂MnGa 系合金単結晶について、磁場誘起マルテンサイト変態が可能であるかどうかの確認実験を行った。その結果、磁場は、マルテンサイト変態に対して温度下降と同じ効果を持ち、磁場誘起マルテンサイト変態が起こることが分かった。

キーワード：磁場誘起形状記憶効果、磁場下中性子回折、Ni₂MnGa 系合金単結晶

1. 目的

形状記憶効果は、材料のマルテンサイト変態を利用したものである。通常は温度変化によって熱的に誘起されるマルテンサイト変態を、磁場で引き起こすことを目指した。⁽¹⁾ 磁場誘起マルテンサイト変態が実現できれば、人体の中など温度を変えることが出来ない場所で、磁場によって形状記憶効果を引き起こすことが出来ると考えられる。⁽²⁾

2. 方法

上記の目的のために、形状記憶効果を示すホイスラー型 Ni₂MnGa 系合金において組成を変化させ、熱弾性型マルテンサイト変態点とキュリ一点が一致して室温 (293K) にある単結晶 Ni_{2.16}Mn_{0.78}Ga_{1.06} を作製した。

JRR-3 に設置してある 3 軸中性子回折計 TAS-2 に 10(T) 超伝導磁石を装着し、室温 (293K) で磁場を増加させながらこの単結晶の高温相（立方晶）の結晶構造変化の様子を観測した。その結果を、同じく JRR-3 にある 3 軸中性子回折計 AKANE（東北大学）で測定した温度依存性結晶構造変化と比較検討した。

3. 研究成果

293K で磁場を 0(T) から 10(T) まで増加させるにつれて、マルテンサイト変態が起こり、低温相 (orthorhombic 構造) が現れて来ることが分かった。この様子は、温度下降によるマルテンサイト変態と大変よく似ており、磁場 10(T) は、ほぼ 14K 温度を下げたことに相当することが分かった。

4. 結論・考察

磁場が、温度下降と同じようにマルテンサイト変態を引き起こすことが分かった。このことは磁場誘起形状記憶効果の可能性を示唆している。しかし、大きな超伝導磁石を必要とする 10(T) の磁場が、14K の温度下降にしか相当せず、完全に低温相を引き起こすにはいたらなかった。このことが課題として残された。

5. 引用(参照)文献等

- (1) Kazuko Inoue, Yasuo Yamaguchi, Kazumasa Ohsumi, Katsuhiro Kusaka and Takeshi Nakagawa: Materials Transactions 46 (2005) pp. 1425-1432.
- (2) Kazuko Inoue, Kazuyuki Enami, Yasuo Yamaguchi, Kenji Ohoyama, Yukio Morii and Yuki Matsuoka: J. Phys. Soc. Jpn. 70 (2001) Suppl. A PP. 277-279.