

ホイスラー合金 $\text{Pd}_2\text{Mn}_{1+x}\text{In}_{1-x}$ のマルテンサイト変態と磁気特性

岡田宏成、梅津理恵*、鹿又武
(東北学院大工、*東北大金研、)

Martensitic transformation and magnetic properties of Heusler alloy $\text{Pd}_2\text{Mn}_{1+x}\text{In}_{1-x}$

H. Okada, R.Y. Umetsu*, T. Kanomata

(Tohoku Gakuin Univ., *IMR Tohoku Univ.)

はじめに

Ni 基ホイスラー合金 Ni_2MnZ ($Z = \text{In, Sn, Sb}$) は $L2_1$ 型構造をとる強磁性体である。Z 原子を Mn で置換することによってマルテンサイト変態が出現し、磁場誘起逆マルテンサイト変態を伴ったメタ磁性形状記憶効果と呼ばれる機能性を発現する¹⁾。同様な特性は、Pd 基ホイスラー合金 $\text{Pd}_2\text{Mn}_{1+x}\text{Sn}_{1-x}$ においても確認されている²⁾。一方で、 Pd_2MnIn はホイスラー合金では稀な反強磁性体である。我々は、 Pd_2MnIn が低温強磁場下でメタ磁性転移を示し、磁場誘起磁性相へ転移することを前回報告した。この結果は、 Pd_2MnIn の反強磁性は強磁性に隣接した状態であることを示唆している。本研究では、反強磁性を示すホイスラー合金へ過剰 Mn を導入したときのマルテンサイト変態の出現やその磁気特性を、強磁性ホイスラー合金の結果と比較することを目的として、 $\text{Pd}_2\text{Mn}_{1+x}\text{In}_{1-x}$ を作製し、構造特性、磁気特性、伝導特性の評価を行った。

実験方法

$\text{Pd}_2\text{Mn}_{1+x}\text{In}_{1-x}$ 多結晶試料はアーク溶解法により作製された。均質な試料を得るために、 1000°C で 1 週間、 500°C で 5 日間の熱処理を行った。室温での粉末 X 線回折実験により、得られた試料の相同定を行った。磁化測定は試料振動型磁力計、電気抵抗測定は 4 端子法を用いて行われた。

実験結果と考察

Fig. 1 に $\text{Pd}_2\text{Mn}_{1+x}\text{In}_{1-x}$ ($x = 0 \sim 0.6$) の室温での粉末 X 線回折パターンを示す。 $x = 0.4$ までは $L2_1$ 型構造の単相で、格子定数は過剰 Mn の導入によって単調に減少することがわかった。 $x = 0.5$ ではマルテンサイト変態によって長周期変調構造へと変化しており、 $x = 0.6$ で $L1_0$ 型構造となることが明らかとなった。磁化測定の結果から、オーステナイト相とマルテンサイト相ともに強磁性状態は観測されなかった。強磁性ホイスラー合金と同様に、電気抵抗はマルテンサイト変態に伴って大きく増大することがわかった。強磁性ホイスラー合金では、マルテンサイト変態は $x = 0.5$ 付近で現れる。しかし、 $\text{Pd}_2\text{Mn}_{1+x}\text{In}_{1-x}$ では、 $x = 0.1$ ですでに、マルテンサイト相が低温下で出現しており、過剰 Mn の増加によって $x = 0.5$ で変態温度が室温を超えることが明らかとなった。この結果から、 $\text{Pd}_2\text{Mn}_{1+x}\text{In}_{1-x}$ では母相の磁気状態がマルテンサイト変態の出現に影響している可能性が示唆される。

参考文献

- 1) R. Kainuma et al.: Nature 439 (2006) 957.
- 2) Y. Chieda et al.: J. Alloys Compd 553 (2013) 335.

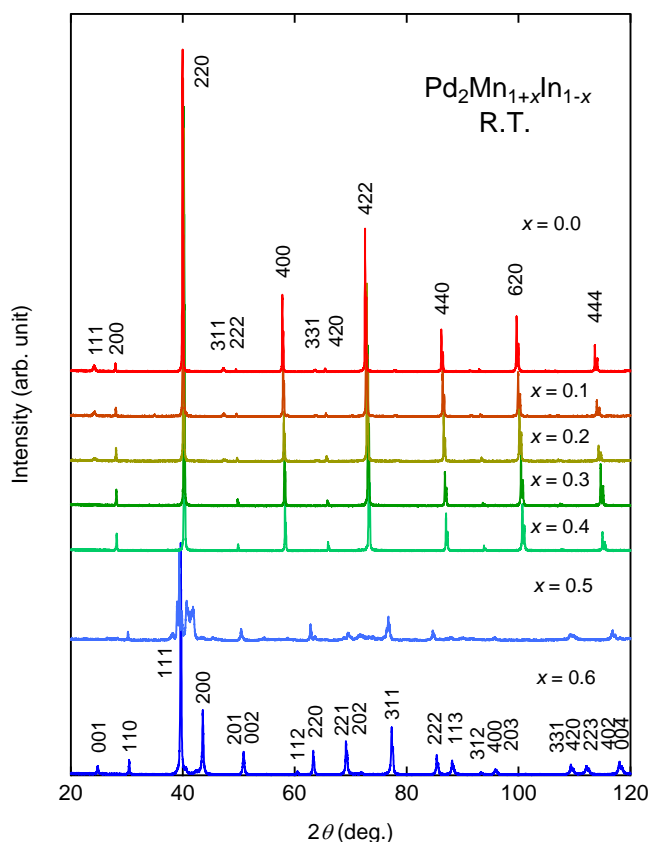


Fig. 1 Powder X-ray diffraction patterns of $\text{Pd}_2\text{Mn}_{1+x}\text{In}_{1-x}$ at room temperature.