

D0₂₂型結晶構造をとる Mn₃Ge_{1-x}Ga_xの相安定性と磁気特性

佐々木徹、岡田宏成、梅津理恵*
(東北学院大工、*東北大学金研)

Phase stability and Magnetic properties of Mn₃Ge_{1-x}Ga_x with the D0₂₂ type structure

T. Sasaki, H. Okada and R. Y. Umetsu
(Tohoku Gakuin Univ., Tohoku Univ.)

はじめに

現在、希土類元素に依存しない新規磁性材料の開発を目的とした研究が精力的に行われている。なかでも正方晶 D0₂₂型構造をとる Mn₃Ga は希土類元素を含まない物質であるにも関わらず、結晶磁気異方性が大きいことから、スピントロニクス材料としての応用が期待されている¹⁾。また、Mn₃Ge においても正方晶 D0₂₂ 構造をとることが知られている²⁾。我々は Mn_{3+x}Ge (x = 0.0 ~ 1.0) の相安定性と磁気特性の評価を行い、過剰 Mn に対して D0₂₂ 相が安定化すること、飽和磁化が減少する傾向を示す結果を得た。そこで本研究では、Mn₃Ga と Mn₃Ge の間の組成領域である Mn₃Ge_{1-x}Ga_x (x = 0 ~ 1.0) における相安定性と磁気特性の評価を行った。

実験方法

試料はアーク溶解法により作製された。その際、化学的均一性を得るために 5 回溶解を行った。アーク溶解後の試料を均質化するために 800°C で 1 週間の熱処理を行い、その後 D0₂₂ 型構造を得るために 400°C で 1 週間の熱処理を行った。得られた試料に対し、粉末 X 線回折により相同定を行った。磁化は Physical Property Measurement System (PPMS) の試料振動型磁力計 (VSM) を用いて測定を行った。

実験結果と考察

Fig. 1 に D0₂₂ 型構造をとる Mn₃Ge_{1-x}Ga_x (x = 0.0 ~ 1.0) の粉末 X 線回折パターンを示す。x = 0.0 ~ 0.2 では不純物として Mn₅Ge₂ の回折ピークが観測されており、先行研究と一致した²⁾。しかし、x = 0.0 では Mn₅Ge₂ の低温相である κ 相が、x = 0.1, 0.2 では Mn₅Ge₂ の高温相である ζ 相が観測され、それぞれ違う相が析出する結果となった。これは、Mn₃Ge に Ga を置換したことで κ 相が消失したためであると考えられる。また、X 線回折の結果からは、x = 0.3 ~ 0.7 で単相が得られており、比較的広い組成範囲に単相領域が存在していることが明らかとなった。格子定数は Mn₃Ge から Mn₃Ga への置換に対して、c 軸方向が縮み、a 軸方向に伸びる直線的な変化を示しており、適切に Ga が置換されていることが確認された。また、単相領域における磁化測定の結果では、磁化は僅かながらにも上昇する傾向を示している。講演では、粉末 X 線回折と DSC 測定との考察に加え、D0₂₂ 型構造の単相領域における相安定性および磁気特性について報告する。

参考文献

- 1) B. Balke, G. H. Fecher, J. Winterlik, and C. Felser, Appl. Phys. Lett. 90, 152504 (2007)
- 2) T. Ohoyama, J. Phys. Soc. Jpn. 16 (1961) 1995

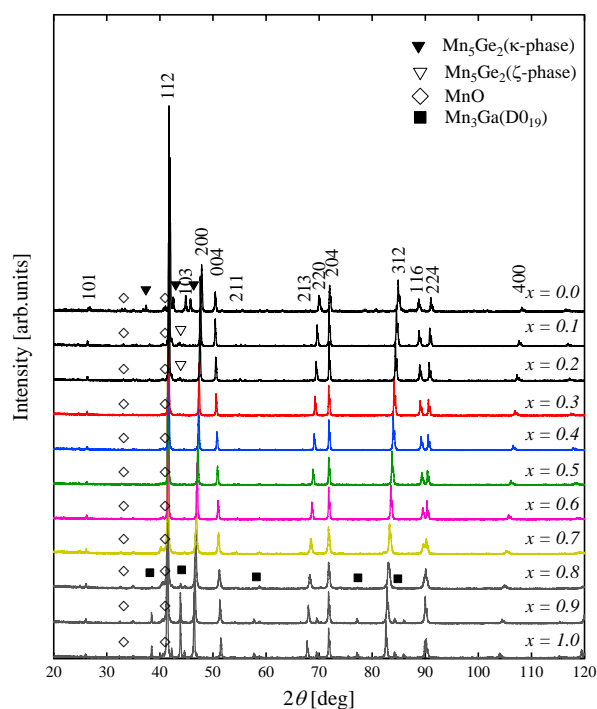


Fig.1 Powder X-ray diffraction patterns of Mn₃Ge_{1-x}Ga_x (x = 0.0 ~ 1.0) annealed at 400°C