

利用課題番号 : F-13-WS-0020
利用形態 : 共同研究
利用課題名 (日本語) : 強磁性 Mn-Bi の合成とその評価
Program Title (English) : Preparation and Evaluation of Ferromagnetic Mn-Bi
利用者名 (日本語) : 三井好古, 梅津理恵,
Username (English) : Yoshifuru Mitsui , Rie Y. Umetsu
所属名 (日本語) : 東北大学金属材料研究所
Affiliation (English) : Institute for Materials Research, Tohku University

1. 概要 (Summary) :

高い磁気異方性を示す Mn 基磁石材料が注目されている。その中で、六方晶 NiAs 型を有する MnBi は室温とともに異方性エネルギーが上昇するという特徴を有し、様々な製法による合成が研究されている [1-2]。

本研究では、強磁場中熱処理と固相反応によって MnBi を合成した。磁場によって固相反応が促進し、合成される MnBi の量が増加し、合成される MnBi は印加磁場と平行方向に六方晶 c 軸が配向することがわかった。

2. 実験 (Experimental) :

Mn および Bi の粉末(それぞれ、75 μm 以下と 20 μm 以下)を混合し、8 t/cm² の圧力でペレット状に成型した。ペレットは、石英管にアルゴン封入し、磁場中熱処理を行った。磁場中熱処理は 0 T, 10 T, 15 T 中で、MnBi の共晶温度直下の 250°C で 5 日間行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

ゼロ磁場中と 15 T 中で熱処理を行ったペレットに対し、X 線回折測定を行った。ゼロ磁場中では、MnBi による回折ピークは小さく、固相反応が進んでいないことがわかった。一方、15 T 中熱処理を行った試料では、MnBi の 001 回折ピークが強く観測されたことから、磁場によって反応が促進し、磁場方向に MnBi が配向して成長したことがわかった。

MnBi の 15 T 中熱処理試料は、異方的な磁気特性を示し、熱処理時の磁場方向に平行方向が磁化容易軸となることがわかった。MnBi の磁化容易軸は六方晶の c 軸であり、X 線回折測定の結果と一致する。

現在、この磁場効果を解明するために、Mn 及び Bi ペレット状に成膜された Bi 及び Mn 薄膜を磁場中熱処理し、Mn と Bi の間の拡散現象について研究を行

っている。

また、特注のめっき装置を用いて作製された MnBi 薄膜に対して、磁化の評価を行っている。

4. その他・特記事項 (Others) :

本研究は、早稲田大学の斎藤教授および加藤邦男次席研究員との共同で行われたものである。

参考文献

- 1) T. Chen, W. E. Stutius, IEEE Trans. Magn. 10 (1974) 581.
- 2) N. V. Rama Rao, A. M. Gabay, G. C. Hadjipanayis, J. Phys. D: Appl. Phys. 46 (2013) 062001.

強磁場中熱処理には、東北大学金属材料研究所附属強磁場超伝導材料研究センターの無冷媒超伝導マグネットを使用した。また、磁化測定は、東北大学金属材料研究所新素材共同研究開発センターの振動試料型磁力計を使用した。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

- (1) Y. Mitsui, R. Y. Umetsu, M. Saitoh, K. Koyama, and K. Kawarada, "Synthesis and diffusion process of MnBi in high magnetic fields", ISETS'13, 平成 24 年 12 月 14 日
- (2) 三井好古, 梅津理恵, 小山佳一, 渡辺和雄, "MnBi の反応焼結に対する強磁場効果" 日本磁気科学会 平成 24 年 11 月 20 日

6. 関連特許 (Patent) :

なし