

利用課題番号 : F-14-WS-0044
利用形態 : 技術代行
利用課題名 (日本語) : 強磁性 Mn-Bi の新合成法確立とその物性評価
Program Title (English) : New Preparation Establishment and Evaluation of Ferromagnetic Mn-Bi
利用者名 (日本語) : 梅津理恵
Username (English) : R.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, Tohoku University

1. 概要 (Summary) :

六方晶 NiAs 型を有する MnBi は高い磁気異方性を有し、さらには室温以上にて温度上昇とともに異方性エネルギーが増大するという特徴を有し、Mn 基磁石材として注目を集めている。通常の溶解法では異相が多く析出するため、様々な合成プロセスが試みられている[1-2]。

本研究では、強磁場中熱処理による固相反応によって MnBi の合成量が飛躍的に促進されることに着眼し、固相反応における磁場の具体的な効果を調べている。そのために、Bi の表面に Mn を電解蒸着した試料を作製し、15 T の磁場中で熱処理を行った後、界面の組成分析を行うことで拡散係数を調べることを試みた。

2. 実験 (Experimental) :

純 Bi のペレット (直径 10 mm, 厚さ 2 mm) の表面に Mn を 10 μm の厚さで電解めっきを施した。溶液の条件は MnCl_2 , HCl, NH_4Cl , チオ尿素 ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$) がそれぞれ 0.4, 0.1, 0.1, 0.1 mol/dm³ である。試料は石英管に真空封入し、250°C で熱処理を行った。磁場はペレットの厚み方向と平行に印加し、熱処理後の試料は樹脂に埋め、研磨後に電子プローブマイクロアナライザー (EPMA) を用いて組成分析を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

Fig. 1 に 15 T の磁場中で 6 h 熱処理を行った試料の界面の組織と EPMA による線分析の結果を示す。線分析は組織写真内の白い直線上で行った。今回の試料の Mn 層の厚さが 10 μm と EPMA の分解能 (1~2 μm) に対して薄いこともあり、拡散係数として具体数値を算出するのは困難であるが、今回の熱処理条件において Mn と Bi が拡散している領域が明らかに確認できる。今後は、電解めっきの際の条件を見直し、Mn の膜を厚くした試料を作製し、同様な磁場中熱処理実験

を引き続き行う。また、電解溶液に BiCl_3 を加え、Mn と Bi の同時電解めっきによる MnBi の作製も試みており、今後、磁気特性等の評価を行っていくことを計画している。

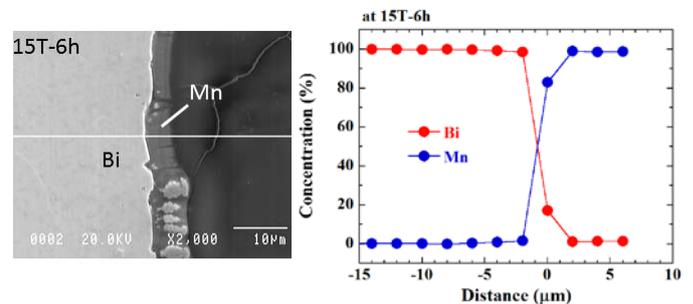


Fig. 1 The morphology image and the composition analysis of Bi-Mn sample.

4. その他・特記事項 (Others) :

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.

謝辞 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。

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

- (1) 「MnBi の磁場中反応焼結に対する熱処理時間の影響」三井好古, アベ松賢一, 梅津理恵, 小山佳一, 渡辺和雄, 日本金属学会 2014 年秋期講演大会 (第 155 回)、名古屋、2014 年 9 月
- (2) 「Mn-Bi の強磁場中熱処理における拡散挙動」梅津理恵, 三井好古, 齋藤美紀子, 川原田洋, 第 5 回公開討論会、東京 2015 年 3 月 (発表予定)

6. 関連特許 (Patent) :

なし