

## Co<sub>2</sub>Fe(AlSi)-MgF<sub>2</sub> グラニューラー薄膜のトンネル磁気抵抗効果

篠田将利、藤原裕司、前田浩二、加藤剛志\*、服部真史\*\*、神保睦子\*\*、小林正  
(三重大工、\*名古屋大工、\*\*大同大)

Tunneling magnetoresistance effect of Co<sub>2</sub>Fe(AlSi)-MgF<sub>2</sub> granular films

M. Shinoda, Y. Fujiwara, K. Maeda, T. Kato\*, M. Hattori\*\*, M. Jimbo\*\*, T. Kobayashi  
(Mie Univ., \*Nagoya Univ., \*\*Daido Univ.)

### はじめに

磁性金属-絶縁体グラニューラー薄膜のTMR比は磁性金属のスピンの極率に依存すると報告されている<sup>1)</sup>。また、ハーフメタルであるCFASのスピンの極率は、化学組成に密接に関係がある<sup>2)</sup>。しかしながら、CFAS-MgF<sub>2</sub>グラニューラー薄膜では微粒子表面に化合物が形成され、その結果CFAS微粒子の組成が変化する可能性が考えられる。また、高感度磁界センセGIGS<sup>®3)</sup>の実現のため高い耐熱性が求められている<sup>4)</sup>。本研究では、Al、Siの組成を変化させたCo<sub>2</sub>Fe(AlSi)-MgF<sub>2</sub>グラニューラー薄膜を作製し、CoとFeに対するAlとSiの組成比依存と耐熱性について検討した。

### 実験方法

試料はRF及びDCマグネトロンスパッタ法を用いて成膜した。基板には熱酸化膜付Si(100)とNaClを使用した。組成変化はCFASターゲット上にAl、Siのチップを置くことで制御し、各組成はEPMAにより分析した。膜構成はSubstrate/MgF<sub>2</sub>(10 nm)/CFAS(1 nm)/MgF<sub>2</sub>(5 nm)である。成膜後CFASの規則化を促すために、真空中において任意の温度で1時間保持することで熱処理を行った。MR効果は直流2端子法で、最大印加磁界±15kOeで測定した。測定はすべて室温で行った。CoとFeに対するAlとSiの組成比をXとする(1)。

$$X = \frac{Al+Si}{Co+Fe} \dots(1)$$

### 実験結果

Fig. 1は熱処理前(as-dep.)と熱処理後(Ta=300°C)の試料のMR比の組成依存性である。as-dep.において、MR比はXに従って減少傾向にあった。これは増加させたAl、Siが非磁性体であるため、磁性金属微粒子の磁気モーメントが減少したことに起因していると考えている。また、Ta=300°Cにおいて、MR比はX=0.47で11.7%の極大を示した。また、組成変化前(X=0.33)のTa=300°Cでは5.9%とMR比は減少したが、X=0.47のTa=200, 300°Cではそれぞれ11.9, 11.7%と高いMR比を示している(Fig.2)。これにより、Ta=300°Cまでの温度範囲において高いMR比を保持し、高い耐熱性を得られたことが確認できた。以上の結果から、成膜時の磁性金属の組成を変化することは、熱処理後のMR比の向上において一つの有効な手段であると考えている。

### 参考文献

- 1) J. Inoue and S. Maekawa., Phys.Rev.B., **53**, R11927(1996).
- 2) Y.K.Takahashi et al., Materia Japan., **47**(8), pp406-412 (2008)
- 3) N. Kobayashi et al., 電気学会マグネティックス研究会資料, **06-81**, 41-46 (2006)
- 4) N. Kobayashi et al., 日本金属学会誌, **76**, **6**, pp. 375-379 (2012)

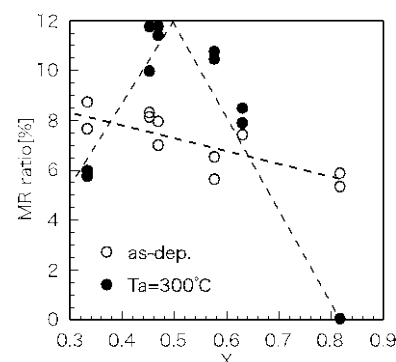


Fig. 1 MR ratio of the as-dep. and Ta=300°C films as function of X.

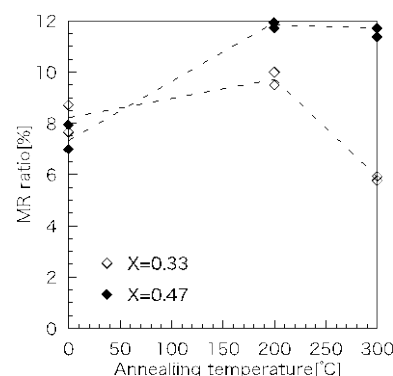


Fig. 2 Annealing temperature dependence of MR ratio