

平成 17年 3月 8日

氏名 千早 宏昭



21世紀 COE プログラム

拠点：大学院工学系研究科

応用化学専攻、化学システム工学専攻、

化学生命工学専攻、マテリアル工学専攻

“化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成”

平成16年度後期リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	ちはや ひろあき 千早 宏昭	生 年 月 日
所属機関名	東京大学大学院 工学系 研究科 マテリアル工学 専攻	
所在地	〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学生産技術研究所 電話 03-5452-6304	
申請時点での 学年	博士課程 2 年	
研究題目	シーディッドエピタキシー法を用いた金属薄膜・多層膜の構造制御と物性	
指導教官の所属・氏名	東京大学 生産技術研究所 教授 山本 良一	

I 研究の成果 (1000字程度)

(図表も含めて分かりやすく記入のこと)

[1] シーディッドエピタキシー法を用いた金属薄膜の構造制御に関する研究

近年の微細化技術の発展は、金属を原子レベルで制御するほどに至っている。その結果、バルクでは現れない特異な性質を示す物質を作り出すことに成功している。

多層膜構造を操作する主な手法の一つとしてシーディッドエピタキシー法が挙げられる。これは、薄膜結晶成長に於いて、結晶構造、配向面、成長様式の制御を目的とし、基板と所望の薄膜との間に、シード層として他の物質を挿入し、基板と薄膜の界面の状態を意図的に変化させる結晶成長技術である。

これまでの研究により、Coシード層を用いて、 $Al_2O_3(0001)$ 単結晶基板上のPd薄膜の結晶構造・配向性・平坦性を向上させることに成功した。Coシード層の効果をより詳細に調べるために、現在TEM観察用の試料を作製中である。

[2] 反強磁性垂直磁気構造の創成による巨大磁気抵抗効果の発現

磁気メモリにおける記録密度の向上に伴い、垂直磁気メモリの実用化が始まっているが、垂直磁気メモリ用により高感度な磁気抵抗センサーの開発が急務となっている。その候補として Co/Au, Co/Pt 垂直磁気異方性多層膜を用いた研究がなされているが、MR比自体の向上と共に、MR 感度の向上が必要不可欠である。本研究では Co/Au 多層膜を用い、多層膜内部に Ru 層を挿入することにより、Co/Au 多層膜内部に RKKY 相互作用を誘起させることで垂直磁気異方性を向上させると共に、磁性体内部の磁区構造を制御し、実効的な保磁力を変化させることにより磁気抵抗感度を向上させることを目的とする。

Co/Au多層膜・Co/Ru多層膜を作製し、その成長様式を観察すると共に、Co層間の反強磁性的層間結合を最大にする作製条件を検討するための試料を作製し、XRD, AFM, VSMを用いて解析を行った。Coシード層を用いることにより超格子構造と急峻な界面を有し、平均RMSラフネスが0.38nmの平坦なCo/Au多層膜試料を作製することができた。作製したCo/Au及びCo/Ru多層膜のRu層厚に対する反強磁性率の変化を図に示す。Au=12Å, Ru=10Åの場合に反強磁性率が大きく、層間交換相互作用が大きくなっていることが分かる。

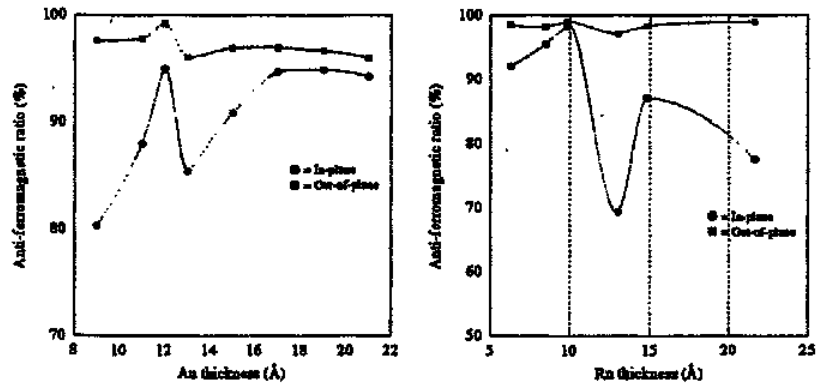


図 Co/Au(左図), Co/Ru(右図)多層膜の反強磁性率測定結果

II 学術雑誌等に発表した論文（掲載を決定されたものを含む。）
共著の場合、申請者の役割を記載すること。
（著者、題名、掲載誌名、年月、巻号、頁を記入）
学術雑誌と学会等のプロシーディングなどを以下のように区別して記入すること

(1) 学術論文（査読あり）

Hiroaki Chihaya, Masao Kamiko, Sang-Mun Oh, and Ryoichi Yamamoto
Enhancement of structural and magnetic properties of Co/Cu(100) multilayers
using Ti and Co seed layers,
Solid State Communications, 128, 225-228 (2003).

申請者の役割…主研究者

Hiroaki Chihaya, Masao Kamiko, Sang-Mun Oh, and Ryoichi Yamamoto
Effect of seed layers on the structure of Co/Cu(100) metallic multilayers,
J. of Mag. Mag. Mat. 272-276, Part 2, 1228-1230 (2004).

申請者の役割…主研究者

Masao Kamiko, Hiroaki Chihaya, Hiroyuki Mizuno, Junhua Xu, Isao Kojima,
and Ryoichi Yamamoto,
Ag-enhanced layered growth in Fe(100) homoepitaxy,
Appl. Surf. Sci., 222, 116-124 (2004).

申請者の役割…研究補助

Masao Kamiko, Hiroaki Chihaya, Hiroyuki Mizuno and Ryoichi Yamamoto,
Magnetic Anisotropy Multilayers on Al₂O₃(0001) with Co Seed Layer,
Trans. Mat. Res. Soc. Jpn., 27, 679-682 (2002).

申請者の役割…研究補助

(2) 学会等のプロシーディング

Masao Kamiko, Hiroaki Chihaya, Hiroyuki Mizuno , Junhua Xu, Isao Kojima,
and Ryoichi Yamamoto,
Bismuth-Induced Layer-by-Layer Growth in the Homoepitaxial Growth of Fe(100),
2002 MRS Fall Meeting Proceedings, W4.5, 1-6.

申請者の役割…研究補助

Masao Kamiko, Sangnum Oh, Hiroaki Chihaya, Hiroyuki Mizuno , Junhua Xu, Isao Kojima,
and Ryoichi Yamamoto,
Surfactant Mediated Epitaxial Growth of Co on Au(111) Surface,
2002 MRS Fall Meeting Proceedings, W5.6, 1-6.

申請者の役割…研究補助

(3) その他 (総説・本など)

氏名 千早 宏 昭

III 学会において申請者が口頭発表もしくはポスター発表した論文
(共同研究者(全員の氏名), 題名, 発表した学会名, 場所, 年月を記載)
国内学会および国際学会を区別して記入のこと

[口頭発表]

(国内学会)

千早宏昭, 水野浩行, 神子公男, 山本良一, 許俊華, 小島勇夫,
Fe(100)ホモエピタキシーにおけるサーファクタント効果の温度依存性,
日本金属学会, 場所: 大阪大学(大阪府), 期間: 2002. 11. 2-4.

千早宏昭, 神子公男, 山本良一
シーディッドエピタキシー法を用いた Co/Cu(100)金属多層膜の構造制御と物性
日本物理学会, 場所: 東北大学(宮城県), 期間: 2003. 3. 28-4. 1

(国際学会)

H. Chihaya, M. Kamiko, and R. Yamamoto,
Effect of seed layer on Co/Cu metallic multilayers,
The 1st SNU-UT Joint Student Workshop (Seoul, KOREA), 2004. 11. 17-20

[ポスター発表]

(国内学会)

Masao Kamiko, Hiroaki Chihaya, Hiroyuki Mizuno and Ryoichi Yamamoto,
Magnetic Anisotropy Multilayers on Al₂O₃(0001) with Co Seed Layer,
Trans. Mat. Res. Soc. Jpn.,
場所: かながわサイエンスパーク(神奈川県), 期間: 2001. 12. 20-21.
※ 奨励賞(Award for Encouragement of Research in Materials Science)受賞

千早宏昭, 水野浩行, 神子公男, 山本良一, 許俊華, 小島勇夫,
Fe(100)エピタキシャル成長におけるサーファクタント効果,
日本物理学会, 場所: 中部大学(愛知県), 期間: 2002. 9. 6-9.

千早宏昭, 神子公男, 山本良一

Co シード層を用いた Au 薄膜の構造制御,

日本物理学会, 場所: 岡山大学 (岡山県), 期間: 2003. 9. 20-23.

千早宏昭, 神子公男, 山本良一

シーディッドエピタキシー法を用いた Co/Cu 金属多層膜の構造と物性

日本物理学会, 場所: 九州大学 (福岡県), 期間: 2004. 3. 27-30.

(国際学会)

Masao Kamiko, Hiroaki Chihaya, Hiroyuki Mizuno, Junhua Xu, Isao Kojima,
and Ryoichi Yamamoto,

Bismuth-Induced Layer-by-Layer Growth in the Homoepitaxial Growth of Fe(100),
Mat. Res. Soc.,

場所: Hynes convention center and Sheraton Boston hotel (Boston, MA, USA),

期間: 2002. 12. 2-6.

Masao Kamiko, Hiroaki Chihaya, Hiroyuki Mizuno, Junhua Xu, Lihua Yu, Isao Kojima,
and Ryoichi Yamamoto,

Bi-Induced Surfactant Mediated Heteroepitaxial Growth of Co on Au(111) Surface,
International Colloquium on Magnetic Films and Surfaces,

場所: Madrid, Spain,

期間: 2003. 7. 22-25.

Hiroaki Chihaya, Masao Kamiko, Sang-Mun Oh and Ryoichi Yamamoto

Enhancement of Structural and Magnetic Properties of Cu/Co(100)
Multilayers using Ti and Co Seed Layers,

International Conference on Magnetism (ICM),

場所: Roma, Italy,

期間: 2003. 7. 27-8. 1.

H. Chihaya, M. Kamiko, A. Gorai, and R. Yamamoto

EFFECT OF Ti AND Co SEED LAYER ON STRUCTURE OF Co/Cu METALLIC MULTILAYERS

5th International Symposium on Metallic Multilayers (MML),

場所: Boulder, USA,

期間: 2004. 6. 7-11.