

水素アニールによる保磁力 15 kOe の Si 基板上 $L1_0$ -CoPt の作製

遠山諒¹、河智史朗^{2,3}、山浦淳一^{2,3}、村上洋一^{2,3}、細野秀雄²、真島豊^{1,2}

(¹東工大フロンティア材料研究所、²東工大元素戦略研究センター、³KEK 物質構造科学研究所)

Fabrication of $L1_0$ -ordered CoPt with high coercivity of 15 kOe on Si substrates by hydrogen annealing

R. Toyama¹, S. Kawachi^{2,3}, J. Yamaura^{2,3}, Y. Murakami^{2,3}, H. Hosono², Y. Majima^{1,2}

(¹MSL, Tokyo Tech, ²MCES, Tokyo Tech, ³IMSS, KEK)

はじめに

CoPt 合金は、アニール処理によって $A1$ 不規則相から $L1_0$ 規則相に構造変態すると、強い垂直結晶磁気異方性や高い保磁力を示すことが知られており、MRAM や超高密度 HDD などの次世代スピントロニクスデバイスへの応用を見据えた研究がなされている^[1,2]。我々はこれまでに、Si 基板上に作製した CoPt 薄膜の結晶構造、磁気特性、表面形態の解析を行い、真空アニール後に $L1_0$ -CoPt が形成されることを報告してきた^[3,4]。Pt/Co 二層蒸着薄膜においては、急速加熱 (RTA) 装置を用いたアニールによる相互拡散により、 $L1_2$ -CoPt₃、 $L1_0$ -CoPt、 $L1_2$ -Co₃Pt を含む傾斜薄膜が形成され、2.1 kOe の保磁力を示した^[3]。さらに、二層膜と総膜厚のほぼ等しい(Co/Pt)₄ 八層薄膜においては、真空アニール後に球状の $L1_0$ -CoPt が形成され、2.7 kOe の保磁力を示すことを報告した^[4]。本研究では、さらなる保磁力の向上に向けて、保磁力の増大が報告されている水素アニール^[5]を導入し、Si 基板上 CoPt 薄膜の磁気特性、結晶構造、表面形態の解析を行ったので報告する。

実験方法

電子線蒸着により、熱酸化膜付き Si 基板 [Si (525 μm)/SiO₂ (50 nm)] 上に、[Co (1.2 nm)/Pt (1.6 nm)]₄ 多積層薄膜を作製した。その後、Ar/H₂ 混合ガス雰囲気下において、RTA 装置を用いたアニール処理を行い、 $L1_0$ 規則化を試みた。作製した試料の磁気特性、結晶構造、表面形態は、それぞれ SQUID VSM (MPMS3)、放射光 XRD (KEK BL-8B)、SEM により評価した。

実験結果

VSM 測定結果より、800 °C で 60 分のアニール処理を行った試料において、約 15 kOe の高い保磁力を示すことが分かった。また、放射光 XRD の結果より、 $L1_0$ -CoPt 001 , 110 に起因する超格子反射を確認したことから、 $L1_0$ 規則相の形成を確認した。これらの結果から、水素雰囲気中のアニール処理によって、高い保磁力を持つ $L1_0$ -CoPt の Si 基板上への作製が確認された。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省「元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型>」、東京大学物性研究所共同利用の支援により行われた。

参考文献

- [1] S. Bhatti, R. Sbiaa, A. Hirohata, H. Ohno, S. Fukami, and S. N. Piramanayagam, *Mater. Today* **20**, 530 (2017).
- [2] D. Weller and A. Moser, *IEEE Trans. Magn.*, **35**, 4423 (1999).
- [3] R. Toyama, S. Kawachi, S. Iimura, J. Yamaura, Y. Murakami, H. Hosono, and Y. Majima, *Mater. Res. Express* **7**, 066101 (2020).
- [4] R. Toyama, S. Kawachi, J. Yamaura, Y. Murakami, H. Hosono, and Y. Majima, *Jpn. J. Appl. Phys.* **59**, 075504 (2020).
- [5] F. Yang, H. Wang, H. Wang, J. Zhang, J. Zhu, Q. Li, and Y. Jiang, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **42**, 115001 (2009).