

Si 基板上 Co-Pt 薄膜の L_{12} 規則化 L_{12} -ordering of Co-Pt films on Si substrates

○小林大悟¹, 遠山諒¹, 山浦淳一^{2,3}, 真島豊^{1,2}

°Daigo Kobayashi¹, Ryo Toyama¹, Jun-ichi Yamaura^{2,3}, Yutaka Majima^{1,2}

¹東京工業大学 フロンティア材料研究所,

²東京工業大学 元素戦略研究センター, ³KEK 物質構造科学研究所

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

E-mail: kobayashi.d.ao@m.titech.ac.jp

Co-Pt 合金は、アニール処理によって原子の相互拡散が起こり、A1 不規則相から L_{10} 規則相や L_{12} 規則相に構造変態することが知られている。CoPt の組成比が 1 対 1 の L_{10} -CoPt は、Co と Pt の原子層が c 軸方向に交互に積層した正方晶の規則構造を持ち、 4.9×10^7 erg/cm³ の強い垂直結晶磁気異方性や 10 kOe 以上の高い保磁力、約 450 °C のキュリー温度を示すことから、次世代スピントロニクスデバイスへの応用が期待されている^[1,2]。一方、 L_{12} 規則相は、立方晶規則構造のため、結晶磁気異方性を示さず、 L_{12} 規則相の物性は CoPt の組成比に依存する。Pt-rich の L_{12} -CoPt₃ は、保磁力は 1 kOe 程度以下と低く、またキュリー温度は室温付近であるため、スピントロニクスへの応用よりも、触媒としての応用が期待されている^[2,3]。Pt-poor の L_{12} -Co₃Pt は、 L_{12} -CoPt₃ と同程度の低い保磁力を示すが、800 °C 以上の高いキュリー温度を示す^[2]。我々はこれまでに、電子線 (EB) 蒸着法により、Si/SiO₂ 基板上に等原子数 Co/Pt 交互多積層薄膜を作製し、アニール処理後に L_{10} -CoPt が形成されることを報告してきた^[4,5]。

本研究では、CoPt の組成比が 1 対 3 と 3 対 1 の Co/Pt 交互多積層薄膜を Si/SiO₂ 基板上に作製し、アニール処理を行うことで、 L_{12} 規則化 Co-Pt 薄膜の形成を試みた。熱酸化膜付 Si 基板 [Si(100)(525 μm)/SiO₂ (50 nm)]上に EB 蒸着を用いて、CoPt の組成比が 1 対 3 の[Co (1.6 nm)/Pt (6.8 nm)]₆ と 3 対 1 の[Co (5.8 nm)/Pt (2.6 nm)]₆ の交互積層膜をそれぞれ作製した。その後、Ar/H₂ 混合ガス雰囲気下におけるアニール処理により L_{12} 規則化を試みた。アニール後の結晶構造と表面形態はそれぞれ、放射光 X 線を用いたすれすれ入射 X 線回折法 (GI-XRD; KEK BL-8B) と走査電子顕微鏡により評価した。Co₃Pt 薄膜では、アニール温度 550 °C のとき、GI-XRD 画像において CoPt 111 等に起因する基本反射が観察されたものの、超格子反射は見られなかったことから、 L_{12} 規則化を確認できなかった。CoPt₃ 薄膜では、700 °C において L_{12} -CoPt₃ 100, 110 に起因する超格子反射が観察されたことから、 L_{12} 規則化を確認した。しかし、800 °C では超格子反射は消滅したため、 L_{12} 規則相から A1 不規則相に戻ったことが確認された。

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>(Grant No. JPMXP0112101001)と KEK G 型課題 (Proposal No. 2021G635) の支援のもと行われた。

[1] D. Weller and A. Moser, *IEEE Trans. Magn.* **35**, 4423 (1999).

[2] J. M. Sanchez *et al.*, *J. Phys.: Condens. Matter* **1**, 491 (1989).

[3] Y. Zhao *et al.*, *Nanoscale* **10**, 9038 (2018).

[4] R. Toyama, S. Kawachi, S. Iimura, J. Yamaura, Y. Murakami, H. Hosono, and Y. Majima, *Mater. Res. Express* **7**, 066101 (2020).

[5] R. Toyama, S. Kawachi, J. Yamaura, Y. Murakami, H. Hosono, and Y. Majima, *Jpn. J. Appl. Phys.* **59**, 075504 (2020).