

熱処理およびイオン照射による CrPt₃ 膜の構造および磁性制御

福田憲吾, 大島大輝, 加藤剛志, 岩田聡, 綱島滋*
(名古屋大学, *名古屋産業科学研究所)

Control of structure and magnetic properties of CrPt₃ films by heat treatment or ion irradiation

K. Fukuta, D. Oshima, T. Kato, S. Iwata, S. Tsunashima*
(Nagoya Univ, *NISRI)

はじめに

局部的にイオンを照射することで磁気的なパターン構造を作成する手法は、表面形状にほとんど影響を与えないため、物理エッチングなどのプロセスと比べて低コストでビットパターン媒体(BPM)を作製する技術として期待されている。我々はこれまでこの手法で作成した BPM に関する報告を行ってきたが¹⁾、イオン照射による非磁性化において、どのような構造変化が起きているかについての議論は不十分であった。そこで、熱処理温度を変えて生成した CrPt₃ 膜とイオン照射された CrPt₃ 規則合金膜の磁気特性および結晶構造を比較することで、イオン照射によって生じる構造変化について議論した。

実験方法

超高真空蒸着法を用いて 20nm の CrPt₃ 膜を成膜した。規則度の見積もる場合には、基板として(001)配向させやすい MgO(001)単結晶基板を使用した。一方、垂直磁気異方性を見積もる場合には、垂直磁化膜が得られる石英ガラス基板を用いた。超高真空チャンバー内で基板を 600°C に保ち、CrPt₃ を 20nm 成膜した後、別の真空チャンバーに移し、L1₂ 規則化促進のため 700~850°C で 15 分間熱処理をした。結晶構造は X 線回折法、磁気特性は交番磁界勾配磁力計を用いて評価した。

実験結果

Fig.1 は熱処理温度と 001, 002 ピークの積分強度および飽和磁化の関係を示している。図からわかるように、熱処理温度の上昇に伴い 001 ピーク、002 ピークの積分強度が増加しているが、001 ピークと 002 ピークの積分強度比はほぼ一定となった。これより見積もられる規則度もほぼ一定で、その値は約 0.8 であった。一方、飽和磁化 M_s は熱処理温度の上昇に伴い単調に増加していることがわかる。次に Fig.2 に石英ガラス基板上に成膜した CrPt₃ 膜の飽和磁化とトルク曲線から求めた K_u の関係を示す。一般に強磁性体では $K_u \propto M_s^{2-3}$ の関係があるが²⁾、ここでは $K_u \propto M_s$ に近い傾向が得られている。イオン照射をした場合も同様の関係を示すことが報告されており³⁾、熱処理温度による構造変化とイオン照射による構造変化は似た傾向を示すことが分かった。Fig.1 および Fig.2 から、CrPt₃ 膜は、微視的には強磁性の L1₂ 規則相と非晶質のような非磁性の相に分離した構造となっており、その体積の割合の変化が、 M_s および K_u の変化につながっている可能性がある。

参考文献

- 1) D. Oshima et al., IEEE Trans., Magn., vol. 49, 3608 (2013)
- 2) W. J. Carr, Jr., Phys., Rev., vol. 109, p.1971 (1958)
- 3) T. Kato et al., J. Appl. Phys., **106**, 053908 (2009)

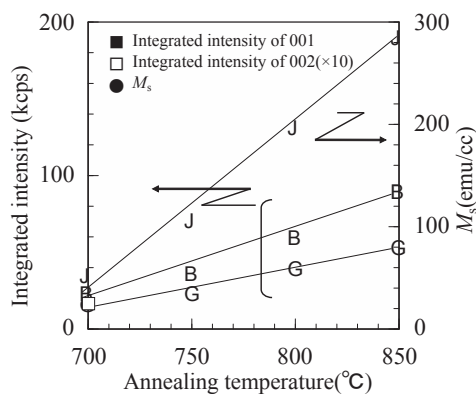


Fig. 1 Annealing temperature dependences of 001 and 002 peak intensities and M_s of CrPt₃ films fabricated on MgO(001) sub.

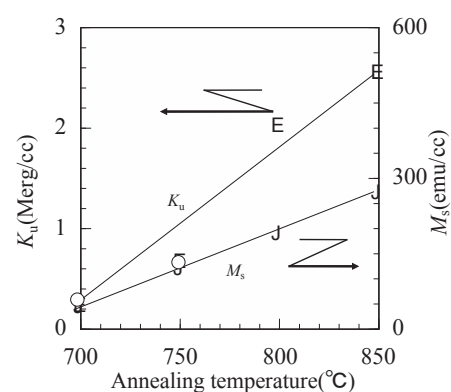


Fig. 2 Annealing temperature dependences of K_u and M_s of CrPt₃ films fabricated on SiO₂ sub.