

## $L1_0$ -MnGa/ Cr/ $D0_{22}$ -MnGa 3層膜の微細加工と磁気特性

菊地優祐、幕田裕和、嶋敏之、土井正晶  
(東北学院大学)

Microfabrication and magnetic properties of  $L1_0$ -MnGa/ Cr/  $D0_{22}$ -MnGa tri-layer thin films

Y.Kikuchi, H.Makuta, T.Shima, M.Doï  
(Tohoku Gakuin Univ.)

### はじめに

情報化が進み日々生成される情報量は増加し記録媒体の高密度が望まれている。近年 HDD は微細化によりその容量を急激に増加させているが、それに伴う問題点として熱ゆらぎが挙げられ、更なる微細化に対して求められる一軸磁気異方性定数  $K_u$  は  $10 \text{ Merg/cm}^3$  であると報告されている。また、磁性層を磁氣的に分断することで多値の情報を記録することができる多値記録媒体が現在の記録密度の限界を大きく引き上げる可能性を秘めているとして期待されている。我々の研究室では  $L1_0$ -FePt を用いた FePt/MgO/ FePt 多層円形ドットを作製した。その磁気特性を観察したが下層と上層の保磁力差はドットサイズ( $D$ )を小さくするにつれて減少し、 $D=0.3 \mu\text{m}$  の時、保磁力差の消失が確認された。飽和磁化が高いことによる磁気双極子相互作用の影響や磁気異方性が同値であることから加工後の保磁力が近似してしまうことが原因と考えられる。MnGa 合金は、組成変調により  $L1_0$  構造及び  $D0_{22}$  構造を示し、それぞれ異なる一軸磁気異方性定数、また FePt に比べ低い飽和磁化を有する。そこで本研究では多値記録媒体への応用に向けた、MnGa 多層薄膜及びドット試料の磁気特性の解明を目的とした。

### 実験方法

試料は超高真空多元スパッタリング装置を用いて作製した。酸化マグネシウム単結晶基板上にバッファ層として Cr を 5 nm 成膜した。400 °C で 30 分間アニールした後、基板温度 300 °C で  $L1_0$ -MnGa 層を交互積層法により積層した、ポストアニリングは 400 °C で 60 分間行った。試料を室温に冷まし、キャップ層またはスペーサー層として Cr( $t_{\text{Cr}}=0 \sim 40 \text{ nm}$ ) を成膜した。多層薄膜の場合、再び試料温度を 300 °C まで加熱し  $D0_{22}$ -MnGa 層を交互積層法により積層しポストアニリングを行った。その後室温に戻しキャップ層には Cr を用いた。円形ドット試料は  $D = 2.0 \mu\text{m}$  以下で作製した。レジストとして TGMR3.6cp(Negative type) を塗布し、EB リソグラフィーにより露光した。その後 Ar イオンミリングにより微細加工を行った。結晶構造は XRD、ドット形状は AFM、磁気特性は SQUID または MOKE で測定した。

### 実験結果

作製した多層薄膜の XRD 測定結果より、 $t_{\text{Cr}}=1 \sim 40 \text{ nm}$  の時  $L1_0$ -MnGa または  $D0_{22}$ -MnGa 層のピークがそれぞれ観察された。また SQUID 測定結果より  $t_{\text{Cr}}=5 \sim 40 \text{ nm}$  の時保磁力差によるステップが確認された。微細加工後の円形ドット試料の MOKE 測定結果より、 $D$  の減少に伴い保磁力差の減少が確認された。 $t_{\text{Cr}}=5 \text{ nm}$  では  $D=0.2 \mu\text{m}$  で保磁力差の消失が確認された。しかしながら更なる微細化により磁気異方性の差異から再び保磁力差が現れることが期待される。