

フレッシュパーソン
9-8 ICPプラズマ支援マグネトロンスパッタ法で作成した
Co-Cr薄膜の磁気特性

Magnetic Properties of Co-Cr films prepared
by ICP assisted magnetron sputtering.

林 利彦 山本 節夫 栗巢 普揮 松浦 満

Toshihiko HAYASHI, Setsuo YAMAMOTO, Hiroki KURISU, Mitsuru MATSUURA

山口大学工学部

Faculty of Engineering, Yamaguchi University.

Abstract

Co-Cr films were deposited by inductive-coupled-plasma assisted magnetron sputtering. Co-Cr films with high coercivity and large perpendicular magnetic anisotropy were obtained when the ion bombardment to a substrate is small.

1. はじめに

筆者らは最近、電子サイクロトロン共鳴マイクロ波プラズマを用いたスパッタ法 (ECRスパッタ法) という新しい成膜技術を用いてCo-Cr膜の作成を行っている。これまでの研究によって、高密度磁気記録の用途に適したCo-Cr膜は、成膜中に基板を照射するイオンの加速電圧を10V程度まで下げた時に発現することがわかった¹⁾。しかしながら、ECRスパッタ法では毎分1nm以下の成膜速度しか得られていない。そこで、プラズマ生成とスパッタリングを独立制御でき、しかも高速成膜が可能なスパッタ成膜法を目指して、誘導結合型プラズマ (ICP) を使用したマグネトロンスパッタ装置 (ICP支援マグネトロンスパッタ装置) を製作した¹⁾。本報告では、ICP支援マグネトロンスパッタ装置を用いて作成したCo-Cr薄膜の磁気特性について述べる。

2. 実験方法

Co-Cr薄膜の作成に用いたICP支援マグネトロンスパッタ装置の概略図をFig.1に示す。ICPでプラズマの発生を行い、スパッタリング作用は、マグネトロンスパッタでターゲット近傍に高密度なプラズマを作ることによって行う機構となっている。ターゲットには直径が50mmのCo-Cr合金ターゲット (組成Co80Cr20at.%) を用い、基板にはスライドガラスを使用した。基板温度は200°C、ターゲットへの直流印加電圧は500V一定とし、ICP用高周波電力を10W~70Wの範囲で変化させて、厚みが0.2ミクロンの膜を成膜した。成膜速度はICP用高周波電力の増加とともに、12.3から15.8nm/minへと単調に増加した。作成したCo-Cr薄膜の磁気特性は振動試料型磁力計を用いて評価した。

3. 結果と考察

Fig. 2に、抗磁力とICP用高周波電力量の関係を示す。ICP高周波電力が10Wのときに13000eほどあった垂直方向抗磁力 ($H_{c\perp}$) は、高周波電力の増加とともに減少し、70Wになると6600eと1/2に低下し、面内方向抗磁力 ($H_{c\parallel}$) 4400eと大差がなくなった。このことは、垂直磁気異方性が低下したことを意味している。この原因を明らかにするため、基板位置でプローブ法を用いてプラズマ診断を行った。その結果も同図に示す。プラズマから基板へ流入するイオンの電流密度 (I_i/S) は、ICP用高周波電力が増すほど増加していることがわかった。プラズマの電位 (V_s) とフローティング状態においた基板の電位 (V_f) との電位差、 $V_s - V_f$ によってプラズマ中のイオンは加速され、基板に衝突する。本研究での高周波電力の制御範囲内では、イオン加速電圧 $V_s - V_f$ はほぼ一定の22Vであった。ECRスパッタ法での実験から判断すると22Vというイオン加速電圧は良質なCo-Cr垂直磁気異方性膜を得るには約2倍も大きすぎる値である。¹⁾ 高周波電力の増加とともに、この大きすぎるエネルギーを持ったアルゴンイオンが大量に基板を照射したために、結晶配向性が損なわれ

たものと推測される。

3.まとめ

ICP支援型のマグネトロンスパッタ装置を用いてCo-Cr膜を作成した結果、成膜時に20V程度の電圧差で加速されたイオンが基板に流入する場合には、流入イオンの量が少ない方が、抗磁力が高く、垂直磁気異方性が大きなCo-Cr膜を作成できることが明らかになった。

今後は、さらに低いイオン加速電圧が実現できる条件を選んでCo-Crの成膜を試み、高密度記録に適したCo-Cr膜の高速作成を目指す予定である。

参考文献

- 1) S. Yamamoto et. al., 1997 Digests of INTERMAG '97, GB-07 (1997).

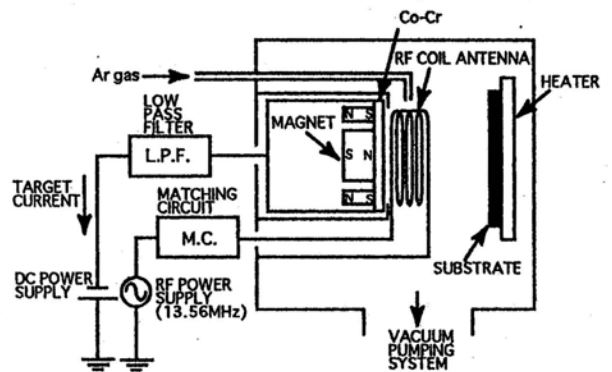


Fig.1 Schematic diagram of ICP assisted DC magnetron sputtering system.

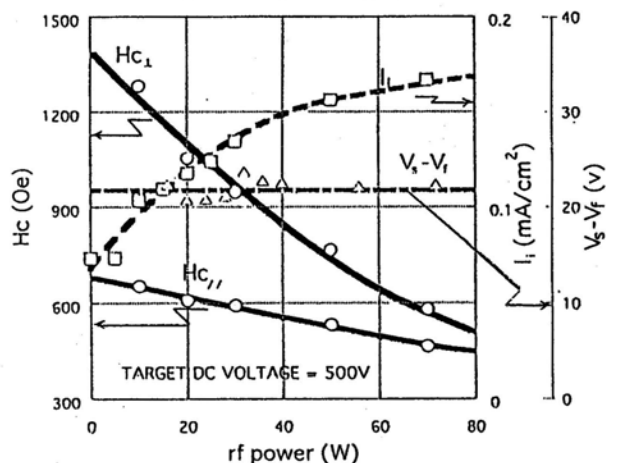


Fig.2 ICP-RF power dependence of coercivity (H_c) of Co-Cr films, ion flow density (I_i/S) and ion acceleration voltage ($V_s - V_f$).