

誘導結合型プラズマ支援マグネトロンスパッタ法による  
Co-Cr磁性薄膜の作成

Deposition of Co-Cr magnetic thin film  
by inductive-coupled-plasma 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.

1.はじめに

筆者らは既に、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）では、プラズマ生成とスパッタリングおよび成膜の機能分離ができるため、プロセスパラメータの制御範囲が広がり、高密度記録に適したCo-Cr磁気記録媒体を作成できることを見出している<sup>1)</sup>。しかしながら高い成膜速度を実現するには改良が必要である。本研究では、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法のひとつとして<sup>2)</sup>、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を製作し、これを用いてCo-Cr磁性薄膜の作成を試みた。

2. ICP支援マグネトロンスパッタ装置の製作とCo-Cr薄膜の作製

現在広く用いられている平行平板型のスパッタ装置では、プラズマ生成とスパッタリングを機能分離できていない。今回筆者らが製作した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。マグネトロンスパッタカソードの上にコイル状のアンテナ（直径40mmで4ターン）を配置し、これにRF電力（周波数13.56MHz）を、 $\pi$ 型マッチング回路を通して供給することによって、効率の良いプラズマ生成を行う。スパッタカソードには負のDC電圧をRF阻止用のローパスフィルターを介して供給し、プラズマ中のArイオンを電界で引き込んでスパッタリングを行う構造にした。

製作したスパッタ装置の放電特性（スパッタカソードへの流入するDC電流 対 カソードへのDC印加電圧特性）を測定した結果をFig.2に示す。コイル状アンテナへのRF投入電力をパラメータとして表している。RF電力=0Wは、通常のDCマグネトロンスパッタでの放電特性に相当する。通常マグネトロン方式では、スパッタカソードへの印加DC電圧を-300V程度に低下するとプラズマを維持できなくなり、スパッタリングの機能が停止する。これに対してICPで支援したスパッタ法では、わずか10WのRF電力でもプラズマ生成が可能で、ターゲットカソードへの印加電圧を-300V以下にした場合でも40mA程度の電流が流れ、スパッタリングが可能であることがわかった。また、DC電圧のみならず、RF電力によってもスパッタカソードへの投入電力の制御が可能であることがわかった。一般に、高電圧モードでのスパッタリングでは、高エネルギーの反跳Arイオンや電子などが成膜中に基板を衝撃し、薄膜に損傷を与えることが懸念されており、本装置を使用することによって低損傷の薄膜形成が期待される。製作したICP支援マグネトロンスパッタ装置を用いて、Co-Cr薄膜の作成を行った。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、基板にはガラスを使用した。ターゲット-基板間距離は50mm、基板温度は200℃、ICPのためのRF電力は10W、ターゲットに印加するDC電圧は350V、ターゲットに流れる電流は42mA、Arガス圧は5mTorrとし、厚みが0.4 $\mu$ mのCo-Cr膜を作成した。筆者らが現在ECRスパッタ法で得ている約10倍（13nm/min）に相当する成膜速度で、Co-Cr膜を作成できることを確認した。

3. おわりに

今回製作した誘導結合型プラズマ支援マグネトロンスパッタ装置では、RFによりプラズマ生成ができ、DCによりスパッタ成膜ができるために、通常マグネトロンスパッタ法では不可能な低いターゲット電圧領域においてもCo-Cr薄膜の作成が可能になったことが明らかになった。今後、スパッタ装置の構造の改良とプロセスパラメータの最適化をはかり、高密度記録が可能な磁気記録媒体の作成を目指す予定である。

[参考文献]

- 1) S. Yamamoto, K. Sato, H. Kurisu, M. Matsuura: IEEE Trans. Magn, 32, 5, (1996) 3825.
- 2) 菅井 秀朗: 応用物理 63 (1994) 559.

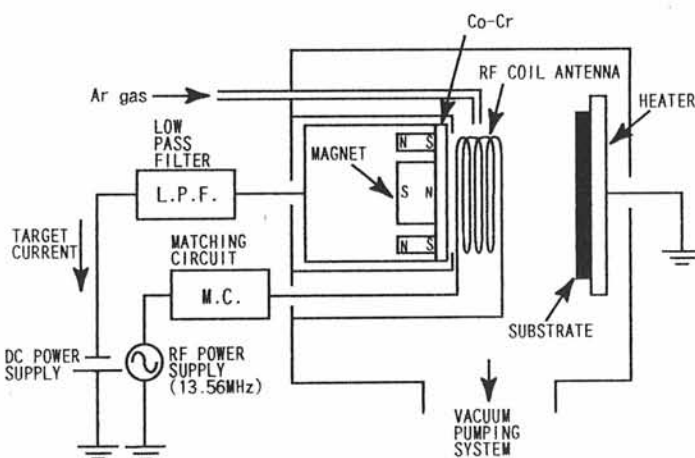


Fig.1 Schematic diagram of ICP assisted DC magnetron sputtering system.

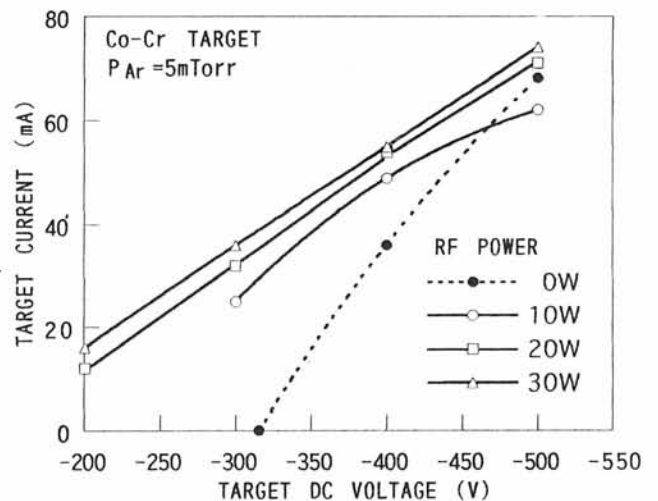


Fig.2 Target dc current versus target dc voltage, for various rf ICP powers.