

C-432 垂直磁気記録二層膜媒体における裏打ち層の高周波応答

High Frequency Response of Backlayers
of Double Layered Media for Perpendicular Magnetic Recording

藤村 篤史 山本 節夫 渡辺 功 大内 一弘 中村 慶久
Atsushi FUJIMURA Setsuo YAMAMOTO Isao WATANABE Kazuhiro OUCHI Yoshihisa NAKAMURA

東北大学電気通信研究所
Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

はじめに

垂直磁気記録における記録密度の向上に伴い、軟磁性裏打ち層の高周波帯域での動作が重要になる。二層膜媒体の裏打ち層については膜面のみならず膜面に垂直な方向に流れる磁束の効果も考慮しなければならぬ。そこで、筆者らは実際に記録再生特性の測定に使用するヘッドを用いた裏打ち層の評価法⁽¹⁾により、高周波帯域における裏打ち層の透磁率について調べたので報告する。

面内方向の透磁率

薄膜を空心のコイルの中に挿入した前後のインピーダンスの変化を測定し、30MHzまでの高周波帯域における透磁率を評価した。空心のコイルのインダクタンスを L_0 、磁性薄膜試料を挿入したときのコイルのインダクタンスを L とすると、試料挿入前後の渦電流変化率 $(L-L_0)/L_0 = \Delta L/L_0$ を求めれば、適当な定数を乗ずることにより試料の複素透磁率の実部を知ることができる。試料はスパッタ法でガラス基板に、5mmφの円形状に成膜した。この試料を空心のコイル(28turn, 9mm長, 7.7mm径)に挿入し、そのインダクタンスをインピーダンスアナライザ(HP製、HP4194A)を用いて測定した。裏打ち層の材料としては、膜厚の減少に伴う透磁率の低下がみられず、局所異方性分散も小さいFe-Ni-Nb合金薄膜を用いた⁽²⁾。

Fe-Ni-Nb膜を裏打ち層とした媒体については既に、その膜厚が0.5~2μm程度がS/Nの点で最適であることを報告した⁽³⁾。しかし、あまり厚くなると高周波帯域での渦電流損失が大きくなることを考えられるので、膜厚が2μmのFe-Ni-Nb膜について、単層膜と、50ÅのSiO₂を中間層とした積層膜のインダクタンス変化率(以下 $\Delta L/L_0$)を調べた。図1の○及び●印はそれぞれ単層膜、積層膜についての結果で、透磁率の低下の度合いを比較するため0.1MHzの時の値で規格化した。単層膜では5MHz付近まで $\Delta L/L_0$ の変化はほとんどないが、それ以上になると $\Delta L/L_0$ が低下する。これは、磁束の時間変化により生じた渦電流、及び磁壁移動に伴う局所的な渦電流が大きくなり、それによる磁界で磁化変化が妨げられたためと考えられる。この渦電流は膜の法面に流れているので、積層化すれば10MHzあたりまで渦電流の増加が抑えられ、単層膜に比べ透磁率の低下を抑えることができる。

動作時の磁路上の透磁率

軟磁性膜を二層膜媒体の裏打ち層に用いた場合、主磁極及びリターンパスの下ではヘッドの磁束は膜面に垂直方向に流れるため、それによる渦電流も考慮に入れる必要がある。実際は、上述した軟磁性膜を裏打ち層とするハードディスク媒体を用いて、ヘッドを媒体上にのせる前とのせた後のヘッドのインダクタンスをインピーダンスアナライザで測定し、その変化率 $(\Delta L/L_0)$ で動作時の透磁率を評価した。

図1中の△及び▲印はそれぞれ裏打ち層が単層のもの積層したものについての $\Delta L/L_0$ の周波数依存性である。膜面内についてのみ測定した結果と比較して、1MHzあたりから $\Delta L/L_0$ が低下し始めている。裏打ち層を積層すれば $\Delta L/L_0$ の低下は幾分抑えられるが、1MHzあたりからの低下は依然見られる。これは、膜面に垂直な方向に入る磁束によって、膜面内に平行に渦電流が流れたことが原因と考えられる。従って、裏打ち層の積層化によってもこの渦電流損失は避けられず、抵抗率の大きい材料を用いる必要がある。

図2に、抵抗率の大きいフェライトを基板とした媒体を作成し、実際のヘッドを用いて測定した $\Delta L/L_0$ の周波数依存性を示す。Fe-Ni-Nb膜は抵抗率が小さいため膜厚が0.5μmと薄くしても面内の渦電流が大きいため、高周波になると $\Delta L/L_0$ が小さくなる。しかし、フェライト基板の媒体では抵抗率が大きいので高周波帯域でも渦電流は小さく、 $\Delta L/L_0$ はFe-Ni-Nb膜に比べて高周波までフラットに伸びている。

図3は、実際の記録再生における影響を調べるため、練習記録密度を一定にしてヘッド・媒体間相対速度を変化させ、記録再生を行なったときの単位速度あたりの再生出力を測定したものである。Fe-Ni-Nb 2μmを積層した媒体では単層のものに比べて再生出力の低下が小さくなっているが、フェライト基板の媒体では更に出力の低下が抑えられ、高抵抗率な高周波帯域での渦電流の低減に有効であることを示している。全体的に高周波になるほど再生出力が低下しているのは、裏打ち層の透磁率の低下に加えて、記録再生アンプの高周波特性が影響しているためと思われる。また

抵抗率の小さい軟磁性膜を裏打ち層とした場合、周波数が高くなると膜面に垂直方向に入るヘッドの磁束により渦電流が発生し透磁率が低下する。この影響は裏打ち層の積層化によっても避けられず、裏打ち層にフェライトなどの抵抗率の高い軟磁性体を用いることが有効である。

参考文献

- (1) 藤村, 山本, 渡辺, 大内, 中村: 電子情報通信学会秋季全国大会, C-344, (1990)
- (2) 島津, 高橋, 上住, 佐藤, 高橋, 脇山: 日本応用磁気学会誌, 13, 2, pp281-284, (1989)
- (3) 中三川, 渡辺, 大内, 中村: 電子情報通信学会春季全国大会, C-482, (1990)

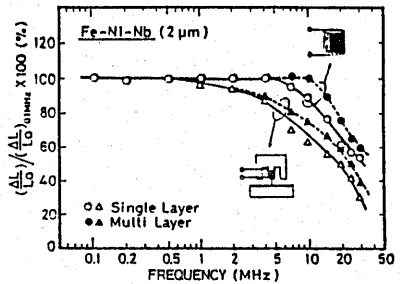


図1. Fe-Ni-Nbの単層膜と積層膜における $\Delta L/L_0$ の周波数依存性

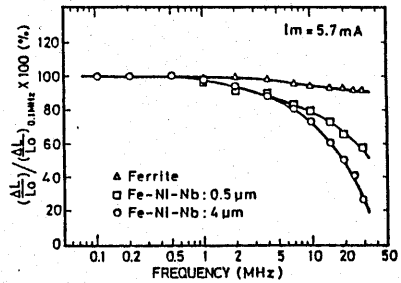


図2. Fe-Ni-Nb裏打ち層媒体とフェライト基板媒体における $\Delta L/L_0$ の周波数依存性

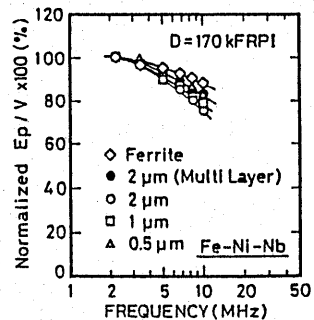


図3. 再生出力の周波数依存性