

垂直磁気記録特性のCo-Cr層厚み依存性

— 計算機シミュレーションによる検討 —

山本節夫 田河育也 中村慶久 岩崎俊一 (東北大学電気通信研究所)

DEPENDENCE OF RECORDING AND REPRODUCING CHARACTERISTICS ON THICKNESS OF Co-Cr LAYER IN PERPENDICULAR RECORDING

Setsuo YAMAMOTO, Ikuya TAGAWA, Yoshihisa NAKAMURA, Shun-ichi IWASAKI (Res. Inst. of Elec. Commun., Tohoku Univ.)

1. まえがき

記録時の減磁界の作用の観点からすると、垂直磁気記録では高密度記録のために媒体の磁性層を薄くする必要はない。しかし実際には、単磁極ヘッドとCo-Cr/Ni-Fe二層媒体の組合せの場合、高密度領域になるほどCo-Cr層の薄い媒体を用いた方が良好な高密度特性が得られることが実験で明らかになっている¹⁾。本報告ではこの理由を計算機シミュレーションによって調べた結果について述べる。

2. 計算機シミュレーション

シミュレーションは、Co-Cr層厚みだけが0.10 μm、0.35 μmと異なり、他のパラメーターは同じ(Hc=600 Oe, Ms=600emu/cc, Hk=4kOe)二つの媒体について行った。【記録過程】単磁極ヘッドの磁界分布は、有限要素法で計算した。主磁極および媒体軟磁性層の隙間および比透磁率はそれぞれ0.4 μm、5000、0.5 μm、1000とし、Co-Cr層については比透磁率を5として主磁極との磁氣的相互作用を考慮した²⁾。このヘッド磁界分布と、Curlingモデルを基本としてこれにCo-Cr結晶粒の異方性磁界の強さと磁化容易軸の分散を考慮した媒体の磁化モデルを組み合わせ、Co-Cr層内の磁荷と軟磁性層内の影響磁荷による減磁界を計算して、逐次近似法でセルフコンシステントな媒体内の磁化状態を求めた³⁾。ヘッド磁界の強さはCo-Cr層の表面で6000 Oeになるように設定した。これはCo-Cr層厚みが0.35 μmの媒体でも裏面まで十分に磁化できる強度である。【再生過程】上記の有限要素法で求めたヘッド磁界分布を感度関数とし、これと媒体内の残留磁化分布から、相反定理によって計算した。

3. シミュレーション結果および実験結果との比較

図1に、Co-Cr層内でのヘッド磁界分布を示す。Co-Cr層が薄い方が主磁極と媒体裏打ち層の間の距離が狭いために両者間の磁氣的結合が強まり、ヘッド磁界はCo-Cr層表面において磁界勾配が大きく、裾引きの少ない分布になっている。この分布は軌跡方向にもほとんど変化がない。図2に、計算機シミュレーションで得られた孤立磁化転移および170kFRPIでの媒体内の残留磁化の垂直成分の分布を示す。垂直記録では、磁化転移の鋭さは主にヘッドのトレーリング端での記録磁界の勾配によって決まるため、孤立転移の磁化転移幅は(I)のようにCo-Cr層の薄い方が狭い。一方磁化転移点での残留磁化の振幅は、Co-Cr層が薄いほうが垂直方向の自己減磁が大きいため若干小さくなる。ところが高密度になると、Co-Cr層が薄い場合には裾を引いたヘッド磁界によって一旦記録された領域の磁化がオーバーライトされて減磁するため、最終的に媒体内に残る磁化は、逆に(II)のようにCo-Cr層の薄い方が大きくなる。このことは、Co-Cr層が薄い場合には広かりの狭いヘッド感度関数によって高分解能な再生が行われることと相まって、厚い場合よりも再生電圧が高くなるシミュレーション結果が得られた。

図3に、Co-Cr層厚みの異なる二つの媒体に対して実際に測定された記録密度特性を示す。低密度では膜厚が厚い方が高い再生電圧が得られている。ところが高密度になると、シミュレーションで予想されたように、鋭いヘッド磁界分布で記録再生される薄い媒体の方が高い再生電圧が得られるようになっている。

4. おわりに

長手記録において記録の高密度化のために磁性層を薄くせざるをえないのは、回転磁化モードの発生を抑制するためであった。これに対して垂直記録においてCo-Cr層厚みを減少させることは、ヘッド・媒体軟磁性層間の磁氣的結合を強めてヘッド磁界分布を急峻にする効果がある。これによってCo-Cr層内にはより鋭い磁化転移が形成され、さらにはヘッドの再生分解能も向上するため、既に報告したような超高密度領域での記録再生⁴⁾も実現できるようになる。なお本報告はCo-Cr層厚みについてののみ言及したが、絶対的な媒体厚みについては、本来Co-Cr/Ni-Fe二層媒体では軟磁性層(厚み約0.5 μm)も媒体を構成している要素であるのでこれを含める必要があり、こうしたときの全磁性層膜厚は長手媒体の膜厚よりもはるかに厚い。

【参考文献】

1. 岩崎, 大内, 高, 佐藤: S58 信学会総合大会 S15-8 p.1-345 (1983).
2. Y. Nakamura, S. Yamamoto, S. Iwasaki: IEEE Trans Magn., vol. MAG-22, no.5, pp.376-378 (1986).
3. 中村, 田河, 岩崎: 日本応用磁気学会誌, Vol.11, No.2, pp.119-124 (1987).
4. 山本, 中村, 岩崎: 日本応用磁気学会誌, Vol.11, No.2, pp.109-114 (1987).

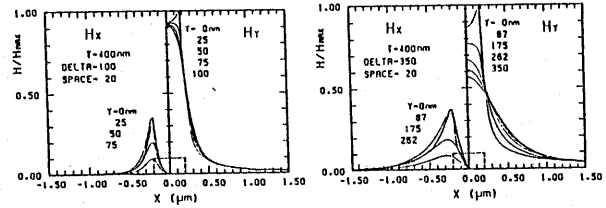


図1 ヘッド磁界分布。(Yの値はCo-Cr層表面からの距離, 図2でも同じ)

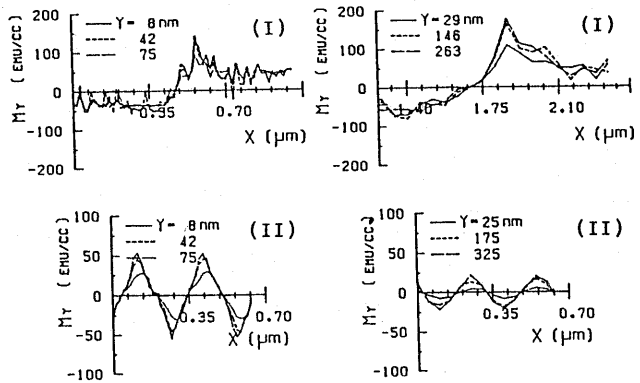


図2 残留磁化分布。(I) 孤立磁化転移 (II) 記録密度 170kFRPI

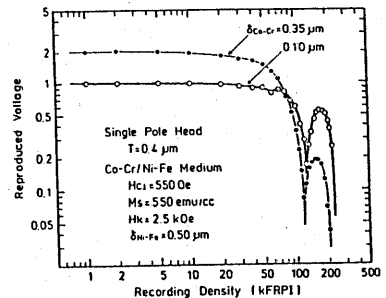


図3 実測の記録密度特性。(再生電圧は相対値)