

最近の技術から

交換結合 4 層膜を用いた光変調オーバーライト
可能光磁気ディスク媒体

堤 和彦・深見 達也

三菱電機(株)材料研究所 〒661 尼崎市塚口本町 8-1-1

1. ま え が き

書換え可能な光ディスクである光磁気ディスクが実用に供されつつある。しかしながら、現行の光磁気ディスクは情報を書き換える場合、いったん旧情報を消去してから新情報を記録する必要があるため、データ転送速度が遅いという欠点がある。データ転送速度の高速化を図るためにはダイレクトオーバーライト機能は不可欠である。その機能実現のため磁界変調方式や光変調方式などが提案されている。磁界変調方式はレーザー光を連続的に照射しながら、磁界の向きを記録すべきデータに対応させて反転させる方式である¹⁾。高速磁界変調を実現するためには浮上型磁気ヘッドを必要とし、磁気ヘッドはディスク上を狭いスペーシングで浮上する。このためディスクは片面のみの使用になる。従来提案されている光変調方式としては交換結合 2 層膜を用いる方式²⁾がある。この方式では記録層の磁化を初期化するために数 kOe の磁界が印加可能な大型の永久磁石が必要である。このため、これらの方式では現在の光磁気記録装置に比べ装置が複雑化・大型化するという課題がある。ここでは現在の光磁気記録装置とほぼ同じ構成で光変調オーバーライトを可能にする交換結合 4 層膜を用いた光磁気ディスク媒体について紹介する。

2. 交換結合 4 層膜を用いた光変調方式

交換結合 4 層膜媒体を用いた光変調ダイレクト・オーバーライト方式の構成図を図 1 に示す。記録時に必要な磁石は、200~300 Oe の一方向の磁界を発生するバイアス磁石のみである。オーバーライト記録は光強度を高パワーと低パワーの 2 値に変調して行われるが、高パワー照射時に生じる磁化過程をハイ・プロセス、他方をロー・プロセスと呼ぶことにする。そして各プロセスにおける媒体の最高到達温度をそれぞれ T_{HIGH} , T_{LOW} とすると、これらの温度と各層のキュリー温度との関係は、

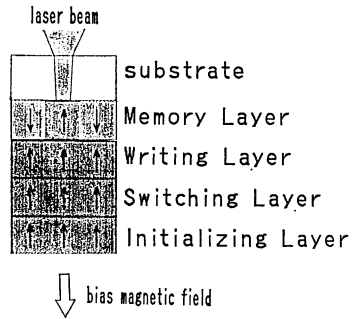


図 1 ディスク構成

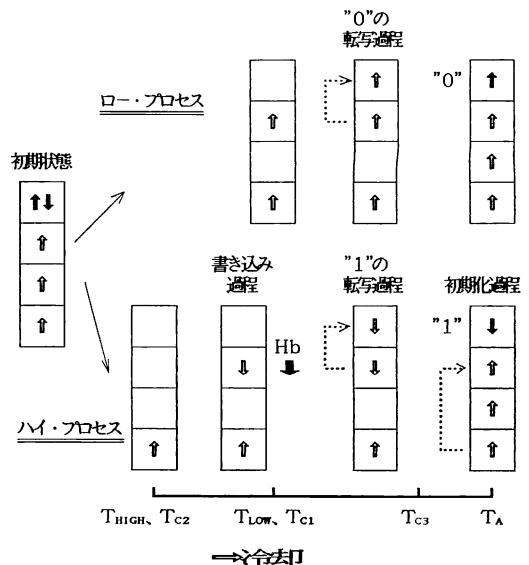


図 2 交換結合 4 層膜媒体を用いたオーバーライト方式

以下のようなになる。

$$T_A < T_{C3} < T_{C1} \cong T_{LOW} < T_{C2} \cong T_{HIGH} < T_{C4}$$

(T_{C1} : 第 1 層のキュリー温度, T_A : 室温近傍)

まず、図 2 を用いて各層のそれぞれの役割を中心にダイレクト・オーバーライトのメカニズムを説明する。

第1層 (メモリー層)

ロー・プロセスにおいては“0”に対応する磁化方向を、ハイ・プロセスにおいては“1”に対応する磁化方向をそれぞれ第2層から受け取る (転写過程)。冷却後はきわめて安定になり、情報を保持・記憶する。

第2層 (記録層)

—室温 (記録前) において—

○第4層と同じ副格子磁化方向を持つ。(初期状態)

—ロー・プロセスにおいて—

○第1層の副格子磁化を初期化方向に向ける。(情報“0”の転写過程)

—ハイ・プロセスにおいて—

○バイアス磁界方向に記録される。(書込み過程)

○冷却時に第1層の副格子磁化をバイアス磁界方向に向ける。(情報“1”の転写過程)

○さらに冷却時に第4層からの交換力により初期化される。(初期化過程)

第3層 (スイッチ層)

○4層中で最も低いキュリー温度を持ち、そのキュリー温度以上では第4層から第2層への交換力をスイッチ・オフする。すなわち、第2層の書込み過程において、第4層からの交換力をスイッチ・オフしバイアス磁界による書込みをスムーズに達成させる。

第4層 (初期化層)

○高いキュリー温度と大きな垂直磁気異方性を有し、記録時にも磁化反転しない。製膜後、バイアス磁界に対抗する方向に一樣に磁化しておく。これにより第3層がスイッチ・オン時には、第2層に対して一定の方向に交換力を及ぼす。

さて、以上に述べた各層の振舞いは、レーザー光照射時および照射後の媒体温度変化に伴って順序良く確実に行われなければならないが、各層のキュリー温度差はそれぞれ十分に大きく、また組成や膜厚の制御は第一世代の光ディスクでの要求に比較して厳しいものではないため、メカニズムの複雑さに比べて容易に良好なオーバーライト動作が実現可能である。

次にこの交換結合4層膜媒体を用いて、ダイレクト・オーバーライトを行ったときの信号特性について紹介する。

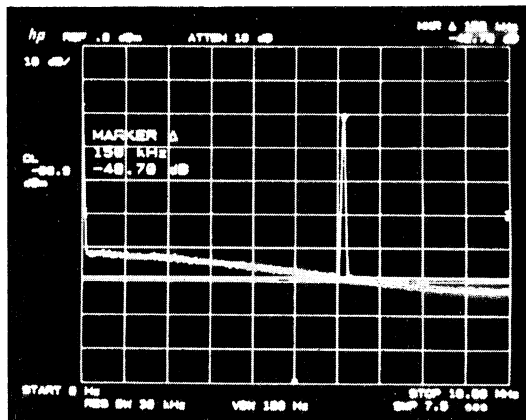


図3 オーバーライト後の再生信号特性

図3は、2.3 MHz 信号に 6.2 MHz 信号をオーバーライトしたときの再生信号のスペクトルである。0.76 μm のビット長で 48.7 dB の CN 比を得ている。

3. ま と め

交換結合4層膜媒体を用いることにより、第一世代ドライブの構成をほとんど変えずに次世代光磁気ディスクに不可欠なダイレクト・オーバーライト機能を付加でき、さらに実用レベルの基本特性を比較的容易に実現できる。

さらにドライブ装置の小型化の要求や光ヘッドのマルチビームに対する適性を考慮すると、交換結合4層膜媒体を用いたオーバーライト方式は将来的にもきわめて有力な方式と思われる。

文 献

- 1) T. Nakao, H. Sukeda, M. Ojima, S. Taka and T. Nishiyama: "High speed over-writing characteristics of magneto-optical disk by magnetic field modulation recording," Tech. Dig., Intermag. Conf., Washington, DC, Paper EA-2, March (1989).
- 2) J. Saito, M. Sato, H. Matsumoto and H. Akasaka: "Direct overwrite by light power modulation on magneto-optical multi-layered media," Jpn. J. Appl. Phys., 26, Suppl. 26-4 (1987) 155.

(1990年5月1日受理)