

書換え形 次世代DVD記録媒体

現行DVDと同様に扱いやすい 大容量光ディスクを実現

青紫色半導体レーザーの実用化に伴い、光記録媒体の記録密度を飛躍的に高められるようになりました。新たに、ハイビジョン映像の記録への応用が期待されます。われわれは、現行のDVDと同様に扱いやすく、製造しやすく、かつ新しい用途に適した大容量の次世代DVDを提案しています。

次世代DVDも現世代同様、再生専用形と書換え形が考えられ、当社ではその両方を開発しています。また、記録媒体だけでなく、信号処理にも数多くの新技術が盛り込まれていますが、今回は書換え形の媒体技術を説明します。

光記録媒体の容量とその用途

光記録技術は、CDやDVDで既におなじみです。焦点面ではビームスポットが細く絞れ、高密度記録ができる一方、基板面ではビームが広がるので、表面のキズやダストの影響を受けにくいというのが光記録の利点です。また、磁気ディスクと異なり、ディスクだけを取り出して保管でき、異なるメーカーのディスクや装置間でかけ替えができるのも特長です。

このような利点を生かし、光記録媒体は再生専用だけでなく、CD-RW (ReWritable) やDVD-RAM、DVD-RWのような書換え形としても広く使われるようになってきました。CDをベースにした規格では片面650 Mバ

イト、DVDをベースにした規格では4.7 Gバイトを記録できます。前者は音声や静止画、後者は動画の記録が主な用途となっているようです。次の世代では、ハイビジョン放送など、高精細動画の記録への応用が期待されます。

光源の短波長化による 記録容量増大

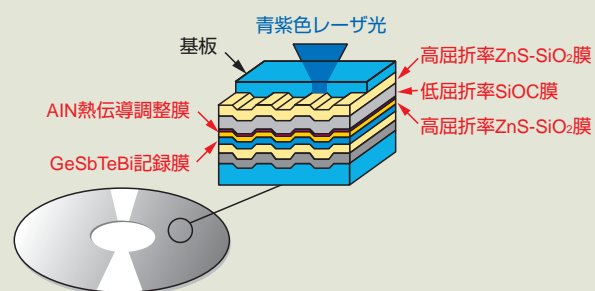
光記録媒体は、レーザービーム先端のスポットサイズが小さいほど高密度記録が可能です。そのサイズは、波長入に比例し、対物レンズの設計で決まる開口数NA (Numerical Aperture) に反比例します。そのため、CDの近赤外光からDVDの赤色、更に青紫色へと、より短い波長を使うようになってきました。NAを大きくしてもビームス

ポットが小さくできるのですが、基板表面と焦点面が近づくため、ダストに強い利点を損ねる可能性があります。そこで当社は、基板の厚さをDVDと同じとし、また、NAもDVDとほとんど同じとしたうえで、短波長化と信号処理及び記録膜の工夫によって、高精細画像の記録に適する大容量20 Gバイトを実現しました。

ここで紹介する媒体は、レーザーのパワーを高く設定すると記録膜が結晶からアモルファスに、低いとアモルファスから結晶に移行する“相変化”という記録原理を用いた書換え形のHD DVD-ARW (Advanced ReWritable) です。

高密度化を実現する技術

新開発の書換え形記録媒体の断面構



AIN : 窒化アルミニウム
GeSbTeBi : ゲルマニウム・アンチモン・テルル・ビスマス合金
ZnS-SiO₂ : 硫化亜鉛・二酸化ケイ素複合材料 SiOC : 新開発酸化ケイ素材料

図1. 開発した20 Gバイト HD DVD-ARWの断面構造 — 屈折率の異なる透明膜を3層積み重ね、熱伝導の調整用にAINを用い、記録膜にGeSbTeBiを用いたのが特徴です。

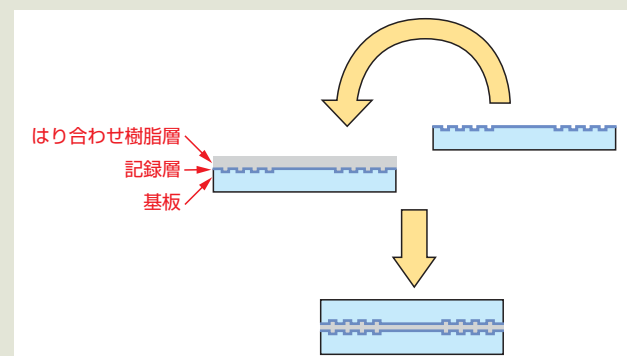


図2. HD DVDのはり合わせ工程 — 記録膜をつけた基板に樹脂を塗布し、もう一枚をはり合わせます。相手の基板にも記録膜をつけておけば、二層媒体が作れます。

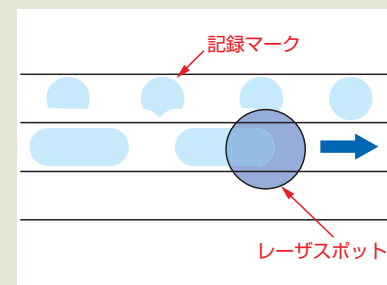


図3. 記録マークの形成とクロスイレース — 記録トラックが狭いと、レーザービームが隣まではみ出して、以前の記録を消してしまう場合があります。この解決が技術のポイントです。

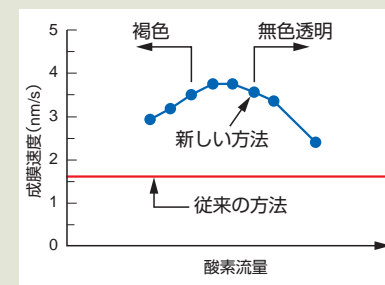


図5. SiOC膜の成膜速度 — 従来の2倍の速さで同じ特性の膜ができることがわかりました。

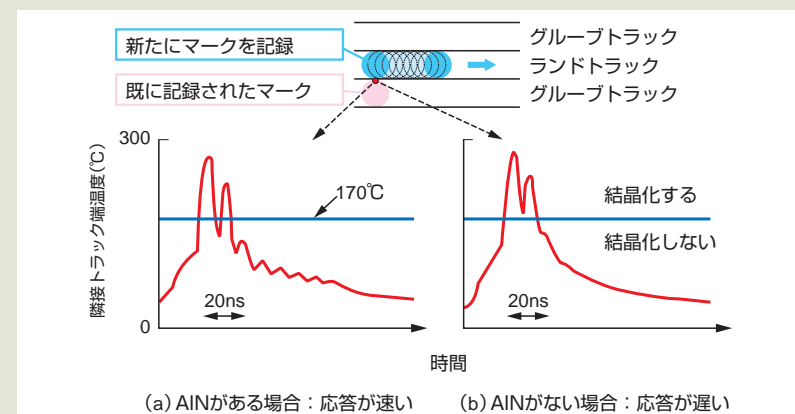


図4. 隣接トラックへの熱影響のシミュレーション結果 — AIN膜のおかげで、温度変化が速く、記録が失われにくいことがわかります。

造を図1に示します。図2のように、一枚の基板に記録層を作製し、もう一枚の基板とはり合わせて構成します。高密度化のため、短波長化だけでなく、初期の想定以上に記録ピットのピッチを狭め、また、トラックピッチも狭めました。トラックピッチを狭くしすぎると、図3のように新しく記録するとき隣接トラックの古い記録を消してしまう、クロスイレースという現象が発生します。隣のトラックにまで熱が拡散し、結晶化が起こるのです。

記録層は、役割の異なるいくつかの膜から成りますが、新たにSiO₂ (二酸化ケイ素) 低屈折率膜・AIN熱伝導調整膜・GeSbTeBi記録膜を用いたのが特徴です。このうちクロスイレースの低減に効果があったのが低屈折率膜と

熱伝導調整膜でした。例えば、記録する隣のトラックの温度変化をシミュレーションすると、図4のようになります。記録膜は、約170℃以上に一定時間保持すると記録が消える特性を持っています。熱伝導調整膜がないと、この温度以上に長時間保持されますが、熱伝導調整膜があると、高温の時間が短いことがわかります。

低コスト・大容量化と規格化

広く普及する製品にするため、大量生産に適した材料の開発にも努力しています。書換え形の膜は“スパッタリング法”という方法で積層しますが、当初用いた中で付着速度がもっとも遅いのがSiO₂低屈折率膜でした。製造コストを下げるには量産スピードが決め

手なので、付着速度が高いSiOC材料を開発しました。原材料に不透明な炭化ケイ素 (SiC) を用い、アルゴンガスと酸素のプラズマを用いて膜を形成します。図5のように酸素流量を増していくと、ケイ素、酸素と炭素 (C) からなり、無色透明かつSiO₂と同じ屈折率を持つ膜が、従来の2倍の速度で形成できることがわかりました。

この記録媒体は、2枚の基板の両方に記録層を形成し、片方の記録層を半透明にしておくことで片面二層型にし、更に容量を高めることも可能です。この場合、半透明の層を透過した光でもう一方の層の書込みと読み出しを行い、ユーザーは媒体を裏返すことはもちろん、その媒体が二層型であるか単層型であるかを意識することさえありません。

前に述べたように、異なるメーカーのディスクでも、また、どのメーカーの装置でも使用できるのが光ディスクの特長の一つですが、それを実現するため、230社以上が参加する規格化団体であるDVDフォーラムにこの光ディスクを提案し、名実ともに次世代DVDとしての実用化を目指しています。

芦田 純生
研究開発センター
記憶材料・デバイスラボラトリー主任研究員