

ISOM '10 ショート速報 [多層/近接場光ディスク]

鳴海 建治 (パナソニック)

会議名 : International Symposium on Optical Memory 2010

開催期間 : 2010 年 10 月 24 日 - 28 日

開催場所 : Parkview Hotel (花蓮、台湾)

*****要 約*****
 今年の ISOM'10 (国際光メモリシンポジウム) は台湾・花蓮のパークビューホテルにて開催された。各社・研究機関から発表された技術は、多層ディスク・ホログラム・薄型ディスク・近接場記録など多岐にわたっていた。このことは次世代の本命技術が模索されている段階にあることをうかがわせた。また招待講演では、光メモリに関連するコア技術を他分野に応用する発表が複数なされた。本速報では特に、Blu-ray Disc ベースの多層ディスクと SIL 近接場記録ディスクの分野に関する発表についてピックアップして報告する。

1. はじめに

ISOM'10 は、台湾・花蓮のパークビューホテルにて 10 月 24 日から 28 日までの 5 日間にわたって開催された。参加者は約 200 名で、アジア系の参加者が約 9 割であった。今年の会議では、109 件 (オーラル : 55、ポスター : 54) の発表が行われ、主として光メモリに関する最新の研究開発状況が報告された。また台湾の特別セッションが設けられ、ナノ構造の作製技術やクラウド技術が招待講演として紹介された。本速報では特に、Blu-ray Disc ベースの多層ディスクと SIL (Solid Immersion Lens : 固体液浸レンズ) 近接場記録ディスクの分野に関する発表についてピックアップして報告する。

2. 多層ディスク

TDK からは、10 層のライトワンス型ディスクの設計方法について報告された。通常、多層ディスクでは他の情報層からのクロストークを避ける目的で、スペーサー層の厚さ (すなわち情報層間の距離) を互いに異ならせる。しかしこの方法では、情報層の数が増えると全スペーサー層の厚さの総和が大きくなりすぎる課題があった。彼らは、各情報層の透過率を高くし、反射率は SNR (信号対雑音比) を確保できる範囲で低くする光学設計手法を提案した。この手法により、スペーサー層の厚さを 2 種類として厚さの総和を小さくするとともに、クロストークの影響を低減できた。実際に 10 層のディスク (層当たり 25GB) を作製して録再特性を評価した結果、新しい設計手法に基づくディスクはクロストークの減少に伴って再生信号のエンベロープ変動も減少し、ジッタが向上していることを確認した。この多層ディスクの構成は、現行の Blu-ray Disc を多層方向にそのまま拡張したものであるため、ピックアップ光学系も現行のものと同様のものを適用できる利点がある。

パイオニアからは 16 層のライトワンス型ディスクが報告された。ディスクには、情報層とは別にトラッキング用の溝を有するガイド層が独立して設けられた。ディスクの製造コストの低減のために、各情報層には溝を設けていない。情報の記録再生には 2 つのレーザ光を用い、波長 655nm のレーザ光でガイド層の溝

をトラッキングしながら、波長 405nm のレーザ光を情報層にフォーカスさせる。その結果、層当たり 32GB の容量で、全 16 層（ディスク当たり 512GB）に対して記録再生が可能であることが確認された。（ISOM'10 Best Technical Award）

日立からは、Blu-ray Disc XL におけるマークエッジの検出方式について報告があった。Blu-ray Disc XL では、従来の Blu-ray Disc よりも面記録密度を最大 1.33 倍高めているので、最小の記録マークのサイズはレーザスポットの回折限界よりも小さくなる。したがって通常の再生方法では、再生信号には最小の記録マークに対応する波形は現れない。このような微小記録マークを含む信号パターンをいかに正確に記録するかは課題であった。彼らはビタビ復号器から出力された信号のビット列、およびエラーにより左右方向にシフトした場合のビット列からエッジシフト量を算出する方式を提案した。この算出結果を用いることにより、記録ストラテジテーブルの設定値を正確に補正して記録することを可能とした。本方式は、線記録密度が特に高い場合に記録ストラテジの調整を容易にする手段として有効である。

JVC ケンウッドからは、ニューラルネットワークをもとにしたイコライザ（波形等化）方式の開発について報告された。このイコライザは線形イコライザと学習型のイコライザを組み合わせた構成となっている。BD-R に対して 35GB 容量の記録実験が行われ、ビットエラーレートの記録パワーマージンが拡大することが確認された。この技術は Blu-ray Disc XL にも適用可能である。

3. 近接場光ディスク

パナソニックからは、2 層の書換型ディスクに対する記録再生の報告があった。彼らは ISOM'08 で SIL ヘッドによる 2 層ディスクへの記録を初めて示した。今回の進捗は 1 ヘッドで（すなわちレンズの交換なしに）2 層書換型ディスクへの記録再生を行ったことと、NA（開口率）を高めるために樹脂層（カバー層および中間層）の屈折率を 1.5 から 1.8 に上げたことである。Blu-ray Disc XL で用いられている PRML(Partial Response Maximum Likelihood)再生系を用いて、2 層で 180GB 容量の記録が可能とした。今後、3 層化や樹脂層屈折率のさらなる向上が予定されており、記録容量はさらに増大することが予想される。

LG 電子からは、単層書換型ディスクへの記録再生が報告された。彼らは今回、SIL に屈折率 2.38 の KTaO_3 材料を用いることにより、NA を 1.85 まで高めた。また、屈折率 1.88 の樹脂層の表面荒さを 20nm 未満に抑えたことが確認された。SIL 近接場記録では、安定なサーボ動作には樹脂層表面の平滑性が要求されるので、この結果は注目すべきと言える。これらのレンズおよびディスクを用いた記録再生実験も行われた。設計通りの NA が得られれば層当たり 120GB の記録容量が期待できるが、樹脂層の屈折率が必要値よりまだ低いので、実際の NA および記録容量はそれよりも低い結果となっている。今後、樹脂層の屈折率と平滑性がさらに高いレベルで両立することを期待したい。

延世大からは、FOD(Flexible Optical Disc)の近接場記録への応用可能性が報告された。FOD はディスクの厚さが 0.1~0.2mm であり従来の 1.2mm よりも薄いので、多数のディスクを積み重ねて大容量化できるメリットがある。今回、彼らは SIL ヘッドと、FOD の面ぶれを低減するスタビライザを組み合わせて実験系を作製した。実験では、最大 10000rpm の回転数で FOD を回転させてギャップサーボを動作させた。10000rpm ではギャップエラー信号の残差がかなり大きかったので、記録再生をするには十分な安定性ではないと予想される。しかし、この回転数でギャップサーボを動作させたのは意味のある結果である。今後はサーボ制御系や機構系の改良を望みたい。（ISOM'10 Student Award）

パイオニアからは、SIL を用いた近接場マスタリングの報告があった。あらかじめフォトポリマ層を形成

した原盤に対して近接場で露光が行われ、最小 37nm のサイズのピットを含むマスタリングができたとしている。

4. おわりに

今回の ISOM ではステアリング・コミッティから、今後 ISOM の取り扱う分野を(1)光技術、(2)メモリ技術、(3)情報システム技術に拡大することが発表された。また今回は台湾の研究機関からの招待講演が複数あり、例えば ITRI (Industrial Technology Research Institute, Taiwan) からは、光ピックアップの技術を応用した医療用高解像度顕微鏡やナノパターンニング装置の開発について発表があった。講演からは彼らが、光メモリに関連するコア技術を他分野に展開していこう、という強い意識を持っていることが感じられた。光メモリの将来性に不安を感じながら、この学会に参加している参加者は少なくないと思われる。ISOM は光メモリ技術の発展を促すだけでなく、その技術を他分野に応用する方向性を提示する役割も持つことになった。同様に参加者自身も、光メモリ技術の今後のあり方を考えなければいけない時期にきていると言える。