

ISOM/ODS 2005 参加報告

（株）ニューガラスフォーラム

松田 弘一

Report on “International Symposium on Optical Memory and Optical Data Storage”

Koichi Matsuda

New Glass Forum

平成 17 年 7 月 10 日～14 日の 5 日間、ハワイ ホノルル（アメリカ）ハイアットリージェンシーワイキキホテルで 2005 年 International Symposium on Optical Memory (ISOM)/Optical Data Storage (ODS) が開催された。小職は仕事の都合上から 7 月 11 日～14 日の 4 日間の会議に参加したので、機関誌の紙面を借りてその内容の概要等を報告する。



会場入口（ハイアットリージェンシーホテル）

1. 概 要

ISOM（第 15 回）と ODS（第 21 回）のジョイント会議は 3 年ごとに開催され、2005 年は 5 回目にあたる。

ISOM/ODS 2005 では、次世代システムとして注目されるホログラム、3D、多層膜、Super-RENS（超解像）等の最先端技術を取り上げている。今回初めて参加したが、ISOM/ODS がこれらのテクノロジーをより一層発展させる重要な役割を演じる理論研究でも貢献を担ってい

ると自負しているだけあって、内容的には次世代、次次世代の最先端技術の発表が相次いだ。

参加者は、日本人が多く約 60%，中国と韓国関係者が合わせて約 20%，欧米関係者が 20% 弱、その他国数%という感じであった。

2. 会議日程

本シンポジウムのプログラム内容を以下に示す。

- 7/11(月)
システムとアプリケーション

〒104-005 東京都港区新橋 2-12-15
田中田村町ビル 8 階
（株）ニューガラスフォーラム
TEL 03-3595-2775
FAX 03-3595-0255
E-mail: matsuda@ngf.or.jp



発表風景

ホログラム I

ビット方式体積記録（多層記録） ←ここから参加

ポスターセッション I

• 7/12(火)

コンポーネント I

符号と信号プロセス

ドライブテクノロジー

ポスターセッション II

• 7/13(水)

メディア I

コンポーネント II（試験，模型）

近接場 I

ポスターセッション III

• 7/14(木)

近接場 II（高密度/高速記録）

超解像

メディア II

ホログラム II

3. トピックス

今回は 16 のセッションで 181 件の発表があった（内ポスター発表は 90 件）。この中で興味を引いた講演内容を以下に簡単に紹介する。

【ビット方式体積記録】

- 静岡大学のカワタ氏およびリンテック㈱のミ

ヤモト氏たちが、ビットデータを読み書き出来るフォトクロミック 20 層積層記録媒体の作製に成功したとの発表を行った (MC3)。湿式コートとラミネート工程で製造し、積層には感光しない圧感応粘着物を用いており、ガラス基板の上に緩衝層（膜厚み：8.0 μm ）、感光性層（膜厚み：1.5 μm ）を交互に積層している。緩衝層：圧感応粘着物。

これに 3-D ビットパターンを 800 nm のチタン・サファイアレーザーで記録し、混線なしに読み取れることができた。

現在、100 層の記録媒体を作製中である。

- 日立製作所のヒロツネ氏たちが「Layer Selection Recordable Optical Disk (LS-R) のための光学特性について」という無機エレクトロクロミック材料を使った LS-R と層間の光学干渉についての発表を行った (MC7)。

無機エレクトロクロミック構成は、以下の通りでエレクトロクロミック (EC) 材料として着色効率が高い WO_3 を用いており、膜形成はスパッタリング法による。

透明電極 (ITO)/電解質 (Ta_2O_5)/EC 層 (WO_3)/透明電極 (ITO)/ガラス基板

このデバイスの消色時と着色時の透過率の変化 (at 波長 400~800 nm) は相対的に大きく、透過率は、消色時：60~90%，着色時：35~50%であり、消色時と着色時の差は Min. 約 17%である。また、現行の膜の光学定数を用いて計算された層間の混線 (クロストーク) は十分に小さい。

【コンポーネント I】マイクロレンズ関係

- サムスン技術研究所の Mr Jin-Seung Sohn たちが高密度小型光学ピックアップ用ガラス製マイクロレンズの開発についての発表を行った (TuA3)。

これは Refractive レンズと Diffractive レンズを組み合わせた BD (Blu-ray Disk) 対応であり、低色収差の簡単に製造出来る対物レンズユニット (NA : 0.85, Lens Total Thickness: 580 μm) である。

【符号と信号プロセス】

• ここでは、青色レーザーを用いた、記録容量 35 GB 前後対応のデータ検出方法、信号制限方法、Parity-check コード等に関する発表があった。

【メディア I】

• パイオニア^株R&D 研究所のキタハラ氏たちが 1993 年に発表した EBR (Electron Beam Recorder) の進展版である商業ベースのプロトタイプ EBR の発表を行った (WA3)。予稿集では、200 Gb/in² を超える超高密度パターンニングを実現となっていたが、今回の発表時には、1 層で 350 Gb/in² (500 GB) の高密度記録が可能 (光学および磁気ディスクマスタリング用) との説明があった。

• パイオニア^株R&D 研究所のサトウ氏たちが、100 GB ディスクマスタリングのための反応性イオンエッチング (RIE) 技術を用いたナノパターン素描コントロール技術についての発表を行った (WA4)。

傾斜角をコントロールするシンプル RIE プロセスは、Blu-ray ディスクのみでなく、次世代光学ディスクにも有用な技術であり、等方性と異方性のエッチングを用いて、エッチングパワー比 α (= antenna power/bias power) と傾斜角との相関を見いだした。また line edge roughness (LER) の 3σ は、7 nm と以前より 30% 近く改善し、100 GB 相当 ROM では、 $\alpha = 2.5$ で傾斜角 84° を達成したとの報告があった。現在では、300 GB パターンまで実現している。

• シャープ^株デバイス技術研究所のミエダ氏たちが、Deep UV レーザを用いたサーマルダイレクトマスタリング技術 (TMD) についての発表を行った (WA5)。

このサーマルダイレクトマスタリング技術を用いてピット (Track pitch: 160 nm, Pit length: 75 nm) を形成し、 $\phi 120$ mm のディスクに 100 GB の記録容量を持つ ROM ディスクを作製することができた。

膜構成、マスタリング工程は以下の通りである。



マスタリング工程

① Patterning Layer をコーティング、② Cover Layers をスパッタリング、③ Deep UV レーザ (λ : 257 nm, NA: 0.9, スポットサイズ: $\phi 250$) でレコーディング、④リムービング

• リコー^株R&D グループのミウラ氏たちが、レーザ照射と湿式エッチング処理を用いた ZnS-SiO₂ 膜へのパターンニングについての発表を行った (WA6)。

ZnS-SiO₂ はナノスケールオーダーのパターンニングに適しており、今回得られた凸状のパターンの大きさ (径) は、青色レーザーのビーム径の約 1/4 の大きさ (Min. $\phi 90$ nm) であり、ZnS-SiO₂ ライン幅は Min. 100 nm である。パターンニング方法は、①スパッター法による媒体作製 構成: ZnS-SiO₂/AgInSbTe/ZnS-SiO₂/ポリカーボネイト基板、②上記媒体①に 405 nm (LD) レーザ照射、③ HF 液に浸漬、④ ZnS-SiO₂ 凸状パターン形成

【近接場 I】

SIL (Solid Immersion Lens) についてソニー社 2 件、フイリップス社 3 件の発表が、高 NA ダイヤモンドレンズについての発表が 1 件あった (WD1~WD6)。

【超解像】

• シャープ^株デバイス技術研究所のタカモリ氏たちが、安定した高速読み出しのできる ZnO/Ni 及び ZnO/Si 膜を用いた EG-SR ROM Disc についての発表を行った (ThC1)。膜構成は以下の①、②の通りである。

① ZnO/Ni disc: カバー層 (0.1 mm)/ZnO (140 nm)/Ni (30 nm)/プラスチック ROM 基板

② ZnO/Si disc: カバー層 (0.1 mm)/ZnO

(140 nm)/Si(50 nm)/プラスチック ROM 基板

読み出し特性は、ZnO/Ni disc よりも ZnO/Si disc の方が、以下のように低い read power で得られた。

ZnO/Si disc : 1.5 mW read power で 0.1 μm pit-length-C/N 40 dB 強,

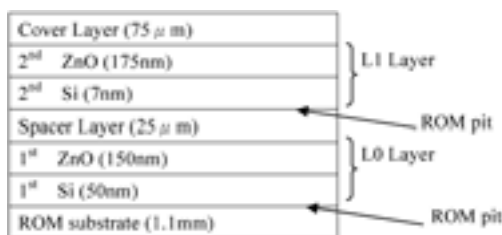
ZnO/Ni disc : 2.5 mW read power で 0.1 μm pit-length-C/N 34 dB

また、上記両方の読み出し回数の安定性は非常に高い。

ZnO/Si CNR : 39 dB 約 1×10^5 回 (read power 1.5 mW)

ZnO/Ni CNR : 34 dB 約 1×10^5 回 (read power 2.5 mW)

当日の発表では他に以下の 2 層構造の例示があった。



ZnO/Si (Dual Layer) CNR : 37 dB
約 2×10^4 回 (read power 2.5 mW)

ZnO/Ni (Dual Layer) CNR : 33 dB
約 2×10^4 回

• TDK 株式会社研究センターのキクカワ氏たちが、Pt 酸化物層をもつ Super-RENS の低周波ノイズの低減化についての発表を行った (ThC3)。

Pt 酸化物層をもつ Super-RENS の低周波ノイズの原因は、超解像読み出しのために高い読み出しパワーをかけるためで、膜構成材料の変更なしに膜厚みの最適化により低減出来ることが分かった。

膜構成 : Ag-Pd-Cu/ZnS·SiO₂/Sb·Te/ZnS·SiO₂/PtOx/ZnS·SiO₂/Cover Layer

• 産業総合技術研究所のクリハラ氏たちが、Super-RENS ROM Disc のピット形状依存についての発表を行った (ThC5)。

本 Super-RENS ROM disc は他の方法に比べて、非常にシンプルである Pt 酸化物の Thermal Lithography で製作し、ピットは、レーザライター (NA: 0.65, λ : 405 nm) で製作した。

ピット形状 (ピットのアスペクト比) は、記録レーザパワーによってコントロール出来、ハイパワーの場合は形状は楕円になる。また、Super-RENS ROM disc の CNR は、半径方向にピットのアスペクト比を増加させると改善される (+7 dB) ことが分かった。

• LITE-ON IT 株式の Jen Wu Fang たちと台湾大学の Wei Chin Lin たちが、商業的ドライブを使って、実際の Super-RENS システムの完成に向かったの発表を行った (ThC6)。

ストレージメディアとして、ZnO タイプの Super-RENS disc を、ドライブは A Liteon 8XDVD±RW (NA: 0.67, λ : 658 nm) を使った。Super-RENS disc として、PtOx タイプではなく ZnO タイプを選択した理由は、CNR が低く、Reversible でコストもかなり安い (PtO の 1/15) からである。

マークサイズ 250 nm と 220 nm の記録されたパターンから読み取り信号を取り出すことができた。

4. おわりに

本会議においていろいろな発表があったが、特に興味深いものを取り上げて報告した。この業界での技術の進歩は速く、記録密度も日に日に高くなってきている。次世代、次次世代と言われているものが、次々に製品化され、もしくは今後製品化されていくと思われる。時間との競争がこれほど身近に感じられたのは今回が初めてであり、驚きを禁じ得ない。