

## MOC'06 速報

宮下隆明（リコー）

学会名： Microoptics conference'06  
期 間： 2006年9月10日（日）－13日（水）  
場 所： Grand Hilton Seoul (Seoul、韓国)

\*\*\*\*\*要 約\*\*\*\*\*

MOC (Microoptics conference) は Microoptics に特化した学会で、1987年に第1回が日本で開催されて以来、一昨年の10回目の記念会議 (Jena: ドイツ) を除き日本で隔年開催されており、今回が12回目になった。また、第2回目の海外開催として韓国が選ばれた。

参加者はここ数回200名強で推移していたものが、第10回のドイツでは280名になり、昨年もそれに近い参加者があった。しかし、残念ながら本年は135名と参加者が減ってしまった。93件の論文 (ポスターセッションを含む) (昨年は134件) が報告され、うち日本からの論文は49件と約50%を占めた。

本年から、技術 (機能) カテゴリー別に整理がされ、「アクティブデバイス」、「理論・設計」、「パッシブデバイス」、「光学部品」、「ナノファブリケーションと材料」、「フォトニッククリスタル」、「システム・応用」、「レーザー・システム」といった分野にわたる「マイクロ…」という技術で結び付けられた多岐にわたる報告がおこなわれた。

開催年により分類されるカテゴリーは若干変化しており、その時点のホットな研究分野がカテゴリー名に使われることが多い。本年は、「分散と補償」の特別セッションが設けられた。

全体を俯瞰してみると、微小光学に関しての日本の果たしている役割は大きく、今後さらに世界をリードできる競争力を維持する努力が重要になると感じた。

\*\*\*\*\*

### 1. はじめに

MOC は Microoptics (マイクロオプティクス) に特化した学会で、1987年に第1回が日本で開催されて以来隔年で、第9回まではいずれも日本で開催されてきた。しかし、前々回の10回目の記念会議は初めて会場を海外に移し、近代光学技術発祥・発展の地である Jena (Germany) で開催された。11回目の昨年はまた日本に戻っての開催になった。参加者はここ数回200名強で推移していたものが、第10回のドイツでは280名になり、昨年もそれに近い参加者があった。しかし、本年初めて韓国での開催となったが135名と若干参加者が減った。いつも日本の会議では出会う、特にヨーロッパからのメンバーの顔が見られなかったのは多少残念ではあった。93件の論文 (ポスターセッション35件を含む) (昨年は134件) が報告され、うち日本からの論文は49件と約50%を占めた。

本年から、技術 (機能) カテゴリー別に整理がなされ、「アクティブデバイス」、「理論・設計」、「パッシブデバイス」、「光学部品」、「ナノファブリケーションと材料」、「フォトニッククリスタル」、「システム・応用」、「レーザー・システム」といった分野にわたる「マイクロ…」という技術で結び付けられた多岐にわたる報告がおこなわれた。

MOC はポスターセッションを除き全ての講演がシリアルセッションで構成されているため、全ての講

演が聞けるというメリットがある反面、プレゼンテーション時間が短いため十分な報告ができない、議論ができないといったデメリットもある。現在は3日（会議）+1日（workshop）の会期を設定しているため、これ以上の延長は難しいともいえる。

会議はソウル市内の北西部にある「Grand Hilton Seoul」に隣接するコンベンションセンターで開催された。同ホテルに宿泊した場合には徒歩1-2分ほどで非常に便が良い場所でもあり、会議場の施設としては非常に良かったと言える。ただ、市内に出かけたい人にとっては、ちょっと都心までの距離があり不便さもあったようだ。また、今回は、POF2006との共催であったため、興味のある人は両方の会議に参加できるという便利さもあった。

全体を俯瞰してみると、微小光学に関しての日本の果たしている役割は大きく、今後さらに世界をリードできる競争力を維持する努力が重要になると感じた。また、同時開催のPOFでは、POFの産業が殆どといってもいいくらい無いヨーロッパからも多くの参加者がいることに驚かされた。関係者に聞くと、POFの産業は無いけれども応用面での優位性を維持したい、情報を得たいという強い欲求に駆られて参加する人も多いとのことである。すぐにそれをあてはめる訳には行かないが、MOCももっと応用面に力点を置いた、実用化を睨んだ研究を厚遇するという風土を作れば、産業への貢献も今以上に大きくなり、学会のみならず産業界の活性化にも繋がるようにも思える。

## 2. 会議の概要

3日間の会議に先立ち、9/10（日）には、Tutorial workshop が開催され、「VCSEL PHOTONICS（VCSEL フォトニクス）－ 基本と応用」（Kenichi Iga, 日本学術振興会）、「フォトリッククリスタル－ 基本と技術の実用化」（Yong-Hee Lee, KAIST, Korea）、「オプティカル・ストレージ－ 基礎と高密度システムへの技術」（Kenya Goto, 東海大）、「光ファイバー－ 通信と高エネルギー光伝送用途への応用」（David N. Payne, Southampton University, UK）の講演がおこなわれた。

会議の発表分野では、「アクティブデバイス」：3件、「理論・設計」：5件、「パッシブデバイス」：11件、「光学部品」：3件、「ナノファブリケーションと材料」：5件、「フォトリッククリスタル」：5件、「システム・応用」：5件、「レーザー・システム」：6件、ポスタ：35件（うち2件は、ポストデッドラインペーパーのプレゼンの時間に移動しての講演）であった。特定の技術分野を狙った学会ではなく、マイクロオプティクス全般に焦点をあてているため、同技術関連の幅広い分野の報告が集まっていた。

メインの会議は、9/11（月）～9/13（水）までおこなわれ、初日は、17:00 過ぎまで、二日目は19:00 近くまでで活発な議論がおこなわれた。会期三日目（最終日）9/13（水）には、夕刻には恒例の Micro Concert と Banquet がホテルの宴会場で行われた。Micro Concert は、MOC の恒例となっているイベントで、伊賀先生とその仲間達である町田フィルハーモニーバロックのメンバーたちによる素晴らしい演奏が披露された。

以下、興味深かった講演について紹介する。

## 3. 詳細

### 3-1. プレナリ（Plenary）

Special Plenary として、Won-Sik Kim（Deputy Minister, Ministry of Information and Communication, Korea）が「u-IT 839 strategy」として、韓国のユビキタス IT 技術戦略（ロボット技術、高速ネットワーク技術、モバイル TV など構成）を解説した。

Plenary では、Yasuhiro Koike (慶応大)が、「POF (プラスチック光ファイバー) の現状：”ファイバーからディスプレイ”」として POF 技術の現状、さらには高性能 (高速・広帯域) POF の高速 LAN への応用など POF 技術の大きな進化を解説、Teiji Uchida (東海大) が、「変革する光技術と電子工業」でエレクトロニクス産業、光関連産業の変貌、FTTH に代表されるネットワーク環境の変化とそれを支える光技術の現状についての講演をおこなった。この Plenary セッションは、MOC と POF との共催でおこなわれた。

### 3-2. アクティブデバイス (Active Devices)

F. Koyama (東工大) のグループは、「中空導波路とブラッグ反射回折格子を用いた温度依存性の小さい GAINASP/INP 半導体レーザー」で、温度変化に対して波長変動の非常に小さい、中空導波管・DRR レーザー (分布ブラッグ反射型レーザー) 作成例を示した。Si 基板上に SOA (半導体増幅器)、中空導波管 DBR レーザーハイブリッド結合した。30°C の温度変化に対し 0.6nm 以下の波長変動におさえることができ、温度コントロールを不要にするレーザーの可能性を示した。今後は、DBR 帯域幅および SOA 部のキャビティ長の最適化により、さらに波長変化の一層の縮小をめざすとしている。また、位相補償機構の追加によりさらにモードホップなしの熱的安定性の高いデバイスが実現できるとしている。

その他、InGaN ブルーVCSEL、導波路レーザーなどの報告があった。

### 3-3. 理論・設計 (Theory and Design)

Hui-Hsiung Lin (National Chiao Tung University/ National Applied Research Laboratories, Taiwan) らは、「カラーフィルター代替・ハイブリッド回折格子を用いた LCD (液晶) ディスプレー」で、LCD のカラーフィルターに変わる色分離機能を、デュアルグレーティングによる実現可能性をシミュレーションにより検討した。照明光を LC モジュールのサブピクセルの口径サイズに適合させビーム・サイズを縮小するため、基板両面に等ピッチであるが径の異なるマイクロレンズアレイを用いた縮小光学系を構成したレンズアレイを配した。

周期 900nm、396  $\mu$ m の間隔で構成したデュアルグレーティングで、オーバーラップの無い分離が可能になることがシミュレーションにより確認された。さらに、グレーティングは 16 レベルのブレース格子としてシミュレートされた。提案されたデュアルグレーティングとマイクロレンズアレイ縮小照明光学系の構成は、従来のカラーフィルターと比較して、効率などでほぼ同等の結果を得たとしており、今後の進展が期待される。実用化されれば面白いテーマといえる。

Ji-Seok (Yonsei University, Korea) らは、「LCD (液晶) バックライト用マイクロプリズム付多機能ライトガイドパネルのデザイン」で、現状の構成を大幅に簡素化した LCD バックライトユニットの構成を提案した。LCD バックライトユニットをより単純な構造にして照明効率を向上させるため、照明モジュールの底面にマイクロプリズムパターンを構成、トッププレート上にプリズムグループ (溝) を構成した LGP (ライトガイドパネル) を設計した。バックライトユニットの照明光の均質性を確保するために、LGP の構造を最適化し光散乱状態をコントロールした。得られた最適設計データは、従来の LCD バックライトユニットで通常必要とされる光学のプリズム・シートなしで、60%程度の均一性を確保した。まだまだ、特性的には不十分ではあるが、近い将来に LGP を適用した、2 枚のプリズム・シートおよび拡散板シートの不要な LCD バックライトユニットが実用化できる可能性もある。

K. Goto (東海大) らは、「光ディスク用・基板上にギャップ形成した金薄膜ナノ構造回折格子を用いた

エバネッセント光の効率向上 3Dシミュレーション」で、30nm 幅および 118nm のピッチで構成された金のナノ構造グレーティングは、EvL (エバネッセント波) を大幅に増加させることをシミュレーションで示した。3D-FDTD 法(\*)を使用して、GaP 基板上に形成したナノ構造化した金薄膜が効率を大幅に改良することが示された。30nm の径からの約 1.5%のエバネッセント波の出力が得られた。GaP ヘッドを用いて 10  $\mu$  w を超えるエバネッセント波を得ることができ、PC 用の光ディスクへのデータ記録が可能になる。

(\*FDTD 法：電磁場解析の一手法である、FDTD (Finite Difference Time Domain) 時間領域差分法。マクスウェルの方程式を時間・空間で差分して電磁界をシミュレートする方法。)

G. Hatakoshi (東芝) は、「高効率 LED 用デザインシミュレータ」で、高効率 LED 設計のために構築されたシミュレータを紹介した。本シミュレータは放射光の出力効率および放射パターンを含む指向性の評価が可能である。効率と指向性の評価は高効率 LED の設計において非常に有効になる。また、シミュレータは、多くの LED の設計に適用することが可能である、などの興味深い報告があった。

#### 3-4. パッシブデバイス (Passive Devices)

T. Kojima (コニカミノルタオプト) は「光ディスク用レンズ -過去・現在・未来」で、光ディスクシステムの変遷 (CD から DVD、HD DVD (Hi-density DVD : 高密度 DVD) および BD (ブルーレイ・ディスク)) にともなうピックアップ光学系の変遷を解説した。レンズ表面への非球面の採用、および回折デバイスの利用、さらにはプラスチック光学材料の利用は設計の自由度を増している。また、記録方式の改良による高密度化 (大容量化) は、記録容量を大幅に拡大してきた。大容量光ディスクシステムは音楽、ビデオおよび情報産業の成長にも寄与してきた。しかし、同時に従来からの低密度記録方式への同時対応など互換性が求められており、光ディスクシステム用技術の大幅な進化が要求されている。また、今後の BD、HD DVD 技術に対応する光学系についても解説された。しかし、磁気メモリおよびシリコン・メモリの急速な進化など、他の巨大なメモリシステムにおける光メモリーの位置付けに対する懸念も示された。

T. Miyashita (本稿筆者) (リコー) は、「マイクロレンズ・マイクロレンズアレイの標準化とその応用」で、マイクロレンズの ISO 国際標準制定の経緯と最新の審議の動向を解説した。マイクロレンズの標準化は、主に用語の定義とその測定法を定めたもので、製品の標準化を行うものではない。標準化の目的はサプライヤとユーザが同じ標準に基づき対話をすることができるようになる、ことで単純に考えるとユーザは異なるメーカーの製品の採用も容易になる、など製品の流通が促進され、マーケットサイズの拡大が期待できることにある。また、製品品質の規定を行うために重要な計測法について、重要な光学特性である波面収差を規定するマツハツェンダー型シングルパス干渉計に関する最新技術を報告した。最小直径 20-30  $\mu$  m のレンズの波面収差も安定して測定できることが示された。さらに、光通信用、LCD プロジェクタ用のパネル、共焦点顕微鏡、シャックハルトマンセンサなどに使用されているマイクロレンズの応用についても解説した。

#### 3-5. 光学部品 (Optical Components)

Hui-Hsiung Lin (National Chiao Tung University, Taiwan) は、「光ピックアップ用 2 波長対応薄膜回

折光デバイスの焦点深度拡大効果」で、2波長対応 DOE (Diffractive Optical Element : 回折光学素子) が光ピックアップシステムの中で対物レンズとして使用することができることを示した。また、集光特性、分解能などの特性がシミュレーションにより解決されることも示した。将来的にはグレースケール電子ビームリソグラフィーの採用が、より滑らかな DOE プロフィールを製作するために使用することができる。さらに、スポットサイズエラーを減少させることができより高い回折効率を達成できることを示した。

その他、HOE (ホログラム) を用いた BLUE-ray disk 用の光ピックアップ、AuSn (金・錫 (スズ)) バンプを用いたフリップチップ実装技術などの報告もあり興味を引いた。

### 3-6. ナノファブリケーションと材料 (Nanofabrication & Materials)

Shinil Kang (Yonsei University, Korea) のグループは、「連続UVロールインプリンティングプロセスを活用した機能光学式フィルムの開発」で、UV ロールインプリンティングシステムを用いた、投射光学系用の大サイズ機能光学フィルムの政策について報告した。また、プロセスの応用例として、視野角を増加させるためのレンズシート設計、製作について報告した。223  $\mu\text{m}$  の曲率半径をもったレンズ形を 280  $\mu\text{m}$  のピッチで UV ロールインプリンティングした例を示した。製作結果は、シミュレーション結果との相関が高く、実用化の可能性も高いことが示された。本方式を用いての応用、実用化についての検討を開始したことも説明された。今後の応用が期待される。

その他、副屈折フリーな光学ポリマー材料の構成を示した報告も目を引いた。

### 3-7. システム・応用 (System & Applications)

E. Watanabe, K. Kodate (東京女子大) は「VCSEL を用いた小型光並列相関情報処理」で、二次元配列の VCSEL 光源と MLZP (Multi Zone Plate) を用いた、よりコンパクトなオプティカル・パラレル相関器 (MLCOPaC : Multi Light Source Compact Optical Parallel Correlater) の顔認識技術への応用が示された。従来に比べ薄型化が可能になり、提案された装置サイズは 16.1×13×23cm<sup>3</sup> と従来のサイズに比べ 1/4 のサイズへの小型化が進んだ。また、顔認識速度は 19 フェース/s の処理能力を持ち、これは従来の 3 倍の速度を実現した。誤り率は、非認識率、誤認識率 (本人拒否率、他人受け入れ率) とともに 1% 未満を実現した。また、毎秒 100,000 フェース (顔) を認識できるホログラム相関器の活用についての報告もあった。総合的には今後の進化に期待する部分が多いが、興味ある取り組みではある。

### 3-8. レーザー・システム (Lasers and Systems)

An-Chi Wei (National Chiao Tung University, Taiwan) らは、「プラスチック平板積層型フリースペース光学コネクタ」で、Plastic PIFSO (Planar-Integrated Free-Space Optical) system を提案した。デバイスの中心部 (光軸部分) に配置した集光レンズと集光レンズの外側に配置した軸はずしレンズとを一体で形成したハイブリッドレンズと、さらに対向する基板に形成したミラーとを一体化し、インターコネクタを構成した。結合効率の安定性にやや問題がある、あるいは使用しているプラスチック材料の熱的、あるいは吸湿性など、安定性・信頼性の問題など実用化に向けての課題は多いが、着想は面白い研究であるといえる。

## 4. おわりに

本会議は、「マイクロ」というキーワードで関連付けができる、光技術のみならずオプトエレクトロニ

クス技術全般の会議として育ち、第1回が開催されてから19年が経過した。黎明期の頃はGRINレンズの会議と併催され、どちらかと言うとオプティクスの要素の方が強かった。しかし、GRIN技術は成熟にともない活発な活動が無くなったこともあり、その後は単独でマイクロオプティクスというさらに幅広い分野をカバーする会議としてその価値を定着させてきた。これはひとえに伊賀先生ほか微小光学研究会のスタッフの熱意のみならず、海外研究者とのパイプをしっかりと構築してきた努力の成果であり、深く敬意をはらいたい。

微小光学（マイクロオプティクス）というキーワードで結ばれる、パッシブ、アクティブを問わない各種のデバイス、応用技術、計測技術など幅広い技術分野をカバーしており、また最近では、ナノの世界への広がりも見せ始めている。今後のますますの進展を期待したい。

今回は論文賞の選出はおこなわれなかった。

MOCは、次回はまた日本に戻り2007年10月に高松での開催が予定されている。POF2007は、トリノ(イタリア)での開催がアナウンスされていた。