

目次

- 概要
- 詳細報告
- プログラム一覧

【概要】

<出張先> Optical MEMS 2006

International Conference On Optical MEMS and Their Applications

<場所> 米国・モンタナ州 ビックスカイリゾート

<日時> 2006 年 8 月 21 日 ~ 24 日



- ・ 光 MEMS にフォーカスした本国際会議は 1996 年から毎年開催されており、昨:  
ド Oulu 市に続き今年で 11 回目。
- ・ 学会発表は全てシリアルセッション形式で行われ、基調講演 2 件、招待講演 9 件、口頭発表 51 件、ポスター 35 件、が 12 セッションに分かれ行われた。
- ・ 国別では米国 38 件、日本 25 件、あわせて全体の 6 割を占める一方、欧州からの発表が前回に比べて少なくなっていることが特徴に挙げられる。日米以外では台湾 10 件、ドイツ 9 件、韓国 7 件と続いており、アジア勢、とくに台湾の健闘が目を引いた。
- ・ 採択論文の分野別傾向としては、光通信関連が減少傾向であること、ディスプレイおよびマスクレソリソグラフィ用を想定した MEMS ミラーの発表が多いことなどがあげられる。また、デバイスとして具体的応用を想定した発表が多いこと、Biomedical や Nano Optics/Photonics に関する発表増加など、などが特徴としてあげられる。
- ・ 次回の Optical MEMS は 台湾のホアリエン(花蓮 HUALIEN)にて 2007 年 8 月 12 日 ~ 16 日に行われる予定。

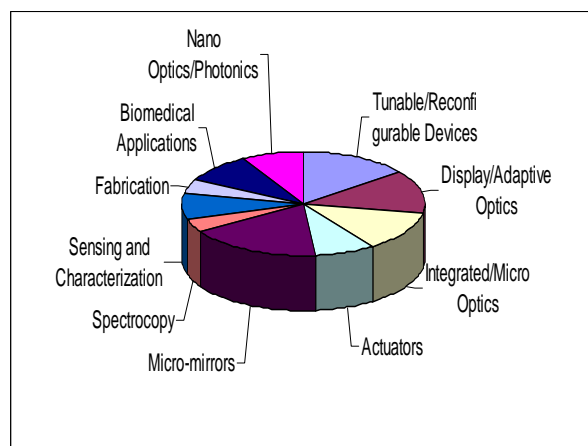
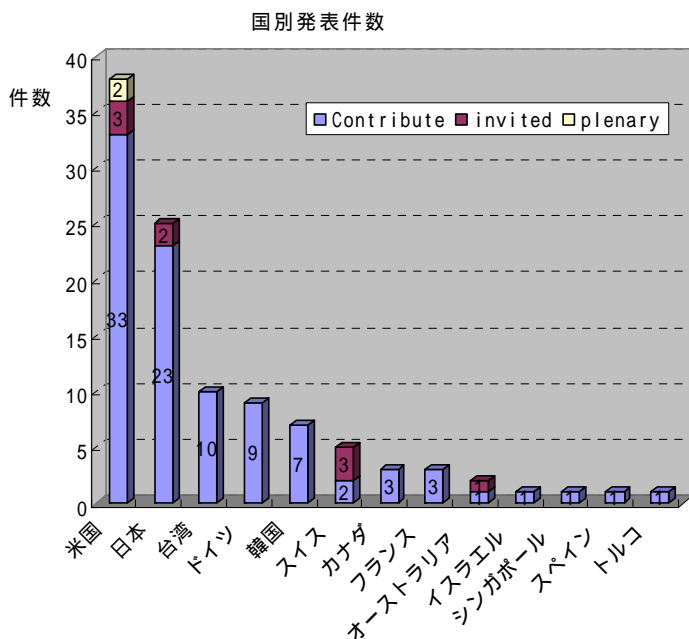


図 - 2: 発表の技術分類

図 1: 国別の発表件数

国内からの企業・研究機関からの発表

横河電機	MEMS Tunable VCSEL with Concave Mirror using the Selective Polishing Method
ソニー	Grating Light Valve Projector
スタンレー電気 (東大)	A Combination of Fast Resonant Mode and Slow Static Deflection of SOI-PZT Actuators for MEMS Image Projection Display
サンテック (東大)	Design and Fabrication of Optical MEMS Scanners for Optically Modulated Fiber Endoscopes
並木精密 (東大)	Plastic-Type OPLEAF as High Density Fiber Array for Minimized Lateral Device Spacing Optical Ics
日本エアロゾル (東大) (AIST)	A 3D Optical Crossconnect using Microlens Scanner with Topologically Layer Switching Architecture

表 1: 国内企業からの発表

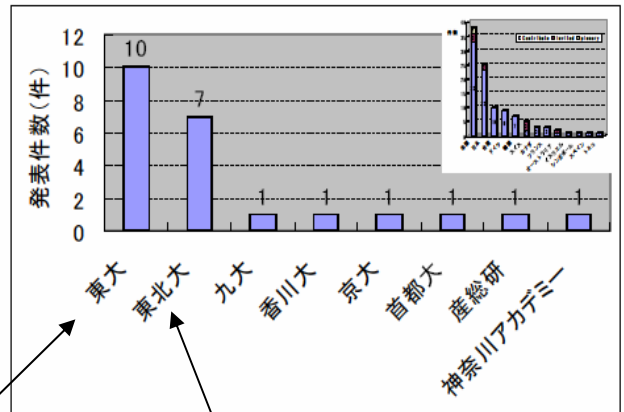


表-2: 国内研究機関からの発表

MB4 DISPLAY	A Combination of Fast Resonant Mode and Slow Static Deflection of SOI-PZT Actuators for MEMS Image Projection Display Masanao Tani*1, Masahiro Akamatsu*1, Yoshiaki Yasuda*1, Hiroyuki Fujita*2, and Hiroshi Toshiyoshi*2
MC3 INTEGRATED SYSTEM	Design and Fabrication of Optical MEMS Scanners for Optically Modulated Fiber Endoscopes M. -ekada*, C. chong3, K. Tsamoto3, H. -ujita*, and H. -oshi-oshi*
TuA5 SPECTROSCOPY	A Miniature Michelson Interferometer using Vertical Bragg Mirrors on SOI B. SAADANY1, T. BOUROUINA1, M. MALAK2, M. KUBOTA3, Y. MITA3, and D. KHALIL2
TuA6 SPECTROSCOPY	Integrated micro-displacement sensor that can measure tilting or linear motion for an external mirror R. Sawada1, E. Higurashi2, S. Saneda1, D. Chino1 and I. Ishikawa1
WB1 (Invited) MICROSCOPY	Analysis of Functions and Interactions of Protein Molecules by Single Fluorescent Molecular Imaging Takashi Funatsu
ThA3 COMMUNICATIONS	A 3D Optical Crossconnect using Microlens Scanner with Topologically Layer Switching Architecture K.Takahashi1,2, H.N. Kwon2,3, M. Mita4, K. Saruta1,5, J.H. Lee3, H. Fujita1, and H.Toshiyoshi1,2
ThA6 COMMUNICATIONS	Deep-Trench Vertical Si Photodiode Towards Active-Device Integrated OMEMS K. Hirose, Y. Mita, M. Kubota, and T. Shibata
P1 ポスター	Design and Fabrication of Optical MEMS Modulator with Silicon Wire Waveguide Akio Higo1,2, Hiroyuki Fujita1 and Hiroshi Toshiyoshi1,2
P5 ポスター	Electrostatically-tuned Optical Filter Based on Silicon Bragg Reflectors B. SAADANY, M. MALAK, F. Marty, Y. MITA, D. KHALIL, and T. BOUROUINA
P24 ポスター	Plastic-Type OPLEAF as High Density Fiber Array for Minimized Lateral Device Spacing Optical ICs Tadashi Sonobe*, Noriyoshi Hiroi*, Mitsuru -akenaka*, Yoshiaki -akano*, and Hiroyuki -ujita* * Namiki Precision Jewel Co., Ltd.,

表 3: 東京大学からの発表一覧

MB5 DISPLAY	Growth of GaN quantum well film on Si substrate and its application to a GaN-Si hybrid lightning device F.R.Hu, R.Ito, Y.Zhao, Y.Kanamori, K.Hane
MC4 INTEGRATED SYSTEM	XY-Stage for Scanning Media for Optical Data Storage Minoru Sasaki, Fuminori Bono, Kazuhiro Hane
TuB5 CHARACTERIZATION	Micromirror Integrated with Piezoresistive Rotation Angle Sensor for Measuring Small Signal Motoki Tabata, Minoru Sasaki, and Kazuhiro Hane
TuC2 NANO OPTICS	Movable Guided-Mode Resonant Grating Filters by Four Bimorph Actuators for Wavelength Selective Dynamic Reflection Control Y. Kanamori, T. Kitani, K. Hane
TuC4 NANO OPTICS	A photonic crystal waveguide switch with a movable bridge slab K.Umemori, Y.Kanamori, K.Hane
P3 ポスター	Characteristics of Buckled Bridges and Lifted Micromirror Using Film Stress M. Sasaki1, K. Hane1, D. Briand2, W. Noell2, and N. de Rooij2
P16 ポスター	MICROMIRROR WITH THIN FILM TORSION BAR AND VERTICAL COMB USING TENSILE POLY-SI Masayuki Fujishima, Minoru Sasaki, Kazuhiro Hane

表 4: 東北大学からの発表一覧

1996	Colorad
1997	Nara
1998	Monterry
1999	Mainz
2000	Kauai
2001	Okinawa
2002	Lugano
2003	Hawaii
2004	Takamatsu
2005	Oulu
2006	Bigsby montana

表 5: 学会「OPTICAL MEMS」の歴史

【詳細報告】

- ・ 初日の基調講演ではナノテクに関する報告 2 件。
- ・ 1 件目は Cornell 大の H. G. Craighead によるもので、一分子検出 / 計測などに応用可能なナノ構造およびナノ光学素子に関する発表。分子観察のフロー(試料準備、分離、ソーティング、検出、解析等)に従い、ナノ技術を解説
- ・ 2 件目は Princeton 大の S. Y. Chau によるもので、波長サイズ以下の光学素子 SOE (Subwavelength Optical Element) と加工技術としてのナノインプリント技術について解説

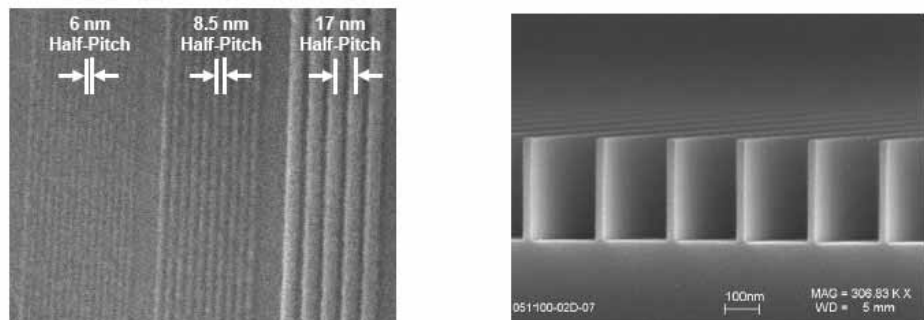


Fig. 1. ( a) 6 nm half-pitch resist grating by photo-curable nanoimprint lithography (NIL) [9], and (b) SOE quarter-waveplate in Si with 20 nm width and 300 nm deep via NIL and etching [6].

図 - 3: Princeton 大 S.Y.Chau の発表資料

- ・ セッションは  
基調講演、ポスターも含めて以下 12 セッション  
Plenary  
Tunable Devices  
Display  
Integration systems  
Spectroscopy  
Characterization

Nano optics  
Poster  
Adaptive optics  
Microscopy  
Microfluidics  
Communicatins

- ・ セッション「Tunable Devices」
  - 7 件中 4 件が Tunable VCSEL に関する発表
  - ハイブリッド集積、熱駆動方式の外部ミラーのガスセンサデバイス (Darmstadt 大など)
  - SOI 活性層を利用したハイブリッド集積、静電駆動方式外部ミラーの光通信用デバイス (横河電機)、モノリシック集積、圧電駆動方式外部ミラーを有するデバイス
  - モノリシック集積、静電駆動方式で Subwavelength Grating を外部ミラーとするデバイス (いずれも UC Berkeley)。
  -
- ・ セッション「Display」
  - GLV (glating light valve) 熱特性に関する招待講演 (ソニー)
  - ミラーアレイによる SLM (Spatial light moludation) に関するものが 2 件 (Lucent Technologies およびフラウンホーファー研究所)
  - コンパクトディスプレイ用に PZT を用いた 2 次元ミラー (スタンレー電気 / 東大生研)
  - 光源としてシリコン上に GaN を成長させた光源アレイに偏向用レンズアレイを組み合わせたデバイス (東北大)
  -
- ・ セッション「Integrated Systems」
  - SOI 基板にリング型共振器 (Cornell 大)、UV エンボスによるマイクロ光学素子 (スイス CSEM) が招待講演
  - 内視鏡用共焦点プローブとしての MEMS スキャナ (サンテック / 東大生研)
  - 光データストレージ用の大移動・小型 XY ステージ (東北大)
  -
- ・ セッション「Spectroscopy」
  - 偏向ミラーの応用 (Stanford 大)、位相格子の応用 (トルコ Koc 大)、DRIE による側面を可動参照ミラーとしたマイケルソン干渉計 (フランス ESIEE 等のグループ)、傾きと変位が測定できる集積型センサ (九州大等のグループ) 等の発表
  -
- ・ セッション「Microscopy」
  - たんぱく質の一分子蛍光観察に関する研究紹介とこれに用いられるマイクロデバイスの可能性についての招待講演 (東京大)
  - ここ数年の傾向である内視鏡用共焦点 (Stanford 大から 2 件、Florida 大) あるいは OCT (UC Berkeley 等のグループ、Montana 州立大等のグループ) を利用した観察装置に関する発表が集中
  -
- ・ セッション「Communications」
  - 可変波長フィルタに関する招待講演 (Intel)

- 光スイッチ関連が2件(東大生研、Lucent Technologies)
- 分光器、偏光制御、Si フォトダイオード、光励起の高周波発振器等の要素技術。

トピックスとして以下3件について報告

「A Combination of Fast Resonant Mode and Slow Static Deflection of SOI-PZT Actuators for MEMS Image Projection Display」

Masanao Tani\*1, Masahiro Akamatsu\*1, Yoshiaki Yasuda\*1, Hiroyuki Fujita\*2, and Hiroshi Toshiyoshi\*2

\*1Research and Development Center, Stanley Electric Co., Ltd.,

\*2Institute of Industrial Science, University of Tokyo

- ・ プロジェクタディスプレイ応用 MEMS ミラーに関する報告。
- ・ PZT アクチュエータを採用、新構成により、スタティックに大触れ角の MEMS スキャナを実現。
- ・ モバイルディスプレイ用の2Dスキャナにおいて、垂直方向(vertical)にスタティックに触れ角大となる PZT アクチュエータを設計、試作、評価。 PZT アクチュエータは SOI 基板活性層面に、屈曲パターンで直列的に配置された PZT ユニモルフカンチレバーで構成。動作原理は図1の通り piezo A, B に電圧印加することでトーションバーにねじり運動を発生させ、ミラー傾斜させる。スタティック変位のために図2に示す屈曲パターン利用。
- ・ 製法
  - ・ SOI ウエハ 30um 活性層 / 2um BOX / 500um 支持層
  - ・ 4um 厚 PZT を ADRP(Arc Discharged Reactive Ion Plating)法で形成。電極 Pt/Ti
  - ・ ウエハ裏面から BOX まで D-RIE でエッチング除去。可動域を確保。
- ・ 光学特性
  - ・ 水平方向: 11.2KHz, 39 度(光学触れ角) @40Vac
  - ・ 垂直方向: 60Hz, 29 度(光学触れ角) @40Vac
  - ・ 低電圧印加で大触れ角が実現

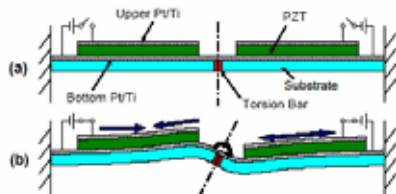


Fig. 1 Principle of PZT-SOI unimorph actuator. A pair of voltages of the opposite polarity is used to twist the beams in the middle, where a torsion bar to the mirror is attached.

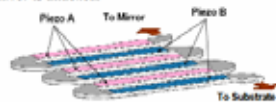


Fig. 2 Mechanism of generating rotational motion by using a meandering piezoelectric unimorph actuator beams.

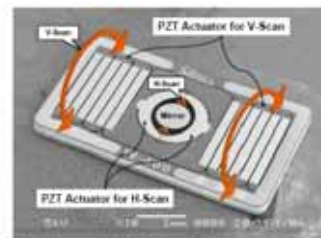


Fig. 3 SEM micrograph of the developed 2D scanner. The white parts are PZT electrodes. The mirror in the middle is suspended with a pair of piezoelectric actuators. The frames including the mirror is statically actuated by the meandering PZT actuators.

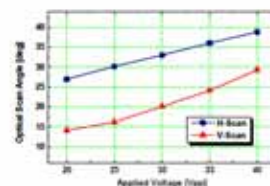


Fig. 5 Experimentally obtained optical scan angle as a function of applied voltage. Fast horizontal scan was at the resonance of 11.2 MHz, while the slow vertical scan was at 60 Hz.

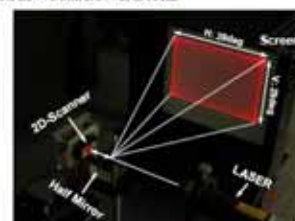


Fig. 6 2D scan demonstration with a laser beam. Thanks to the large contrast of the scan speed, the scanned area was well filled with the light beam with fairly good uniformity. The edges of the scanned area were measured to be straight with small distortion.

「Gimbaled 2D Scanning Mirror with vertical combs for Laser Display」

Young-Chul Ko<sup>1</sup>, Jin-Ho Lee<sup>1</sup>, Jin-Woo Cho<sup>1</sup>, Yong-Hwa Park<sup>1</sup>, Jun-O Kim<sup>1</sup>, Yong-Chul Cho<sup>1</sup>,  
 Seok-Mo Chang<sup>1</sup>, Hyun-Gu Jeong<sup>1</sup>, Seok-Jin Kang<sup>2</sup>, Seok-Whan Chung<sup>2</sup>, Seong-Ho Shin<sup>1</sup>,  
 John Sunu<sup>1</sup>, Ji-Beom Yoo<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Micro Systems Lab, <sup>2</sup>Nano Fab. Tech. Center, Samsung Advanced Institute of Technology,  
<sup>3</sup>Center for Nanotubes and Nanostructure Composite, Sungkyunkwan University,

- ・ レーザースキャン用のジンバル型ミラーデバイスの構成、製法に関する報告。
- ・ SOI基板の活性層および支持層に駆歯のローター、ステーターを作りこみ、ガラス基板との接合によりデバイス実現。
- ・ レーザースキャンディスプレイ用のジンバル型2次元スキャニングミラー(GDM)。SOI基板の活性層、支持層にそれぞれローター部、ステーター部が櫛歯として作りこまれ、円形のミラー、楕円形のジンバル部と上記櫛歯アクチュエータ、さらにはミラー可動空間を確保するために接合されたパイレックスガラスから構成(図2)。
- ・ 製法(図3、図4)
- ・ SOI基板 70um 活性層 / 2um BOX / 80um 支持層
- ・ ICP-RIEにて活性層にローター、支持層にステーターを加工、BOXはエッチストッパー。
- ・ パターニングには両面ステッパー使用。上下櫛歯アライメントずれを低減。
- ・ SOI加工後にミラー可動空間用にサンドブラスト加工されたパイレックス基板との陽極接合。
- ・ 反射膜はアルミ、電極はCr/Au
- ・ 特性(図5、図6)
- ・ 水平方向24~24.5kHz、垂直方向800~900Hzの共振周波数
- ・ 触れ角(機械)は水平±8度、垂直

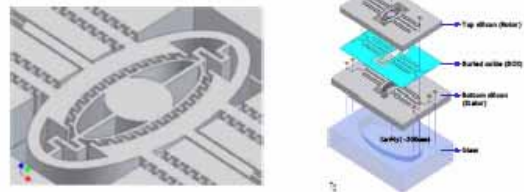


Figure 2. Schematic drawing of the GSM structure.

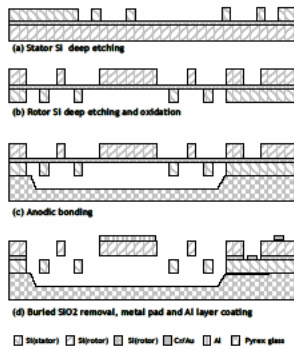


Figure 3. Fabrication process of the GSM.

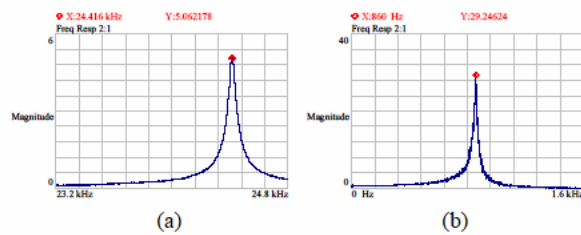


Figure 5. Frequency responses of the GSM for horizontal(a) and vertical scanning(b).

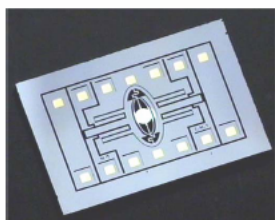


Figure 4. Prototype of the GSM.

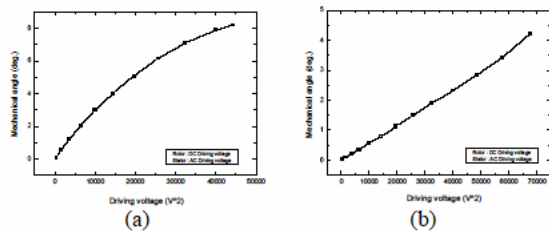


Figure 6. Deflection angles of the GSM. (a) horizontal scanning (resonance) (b) vertical scanning (non-resonance)

# 「XY-Stage for Scanning Media for Optical Data Storage」

Minoru Sasaki, Fuminori Bono, Kazuhiro Hane

Tohoku University

- ・ 光学データストレージの構成要素として必要な 100  $\mu\text{m}$  以上移動可能な XY ステージに関する報告。
- ・ SPM マルチプローブ化によるデータストレージ応用展開ではプローブアレイ化技術、記録材料技術、とともにXYステージの開発が必要となる。
- ・ XYステージにはプローブをアレイ化する際の間隔制約から 100  $\mu\text{m}$  以上の移動量が求められる。データストレージ用XYステージとしては電磁駆動方式 (IBM)、 piezo方式 (東北大) などがあるが、本方式は静電櫛歯駆動方式を採用。
- ・ 構造 (図 1、2、3)
  - ・ 電気パッドを除くデバイスサイズは 3.5 mm X 1.75 mm<sup>2</sup>
  - ・ Xは低速スキャン、Yは高速スキャン
  - ・ 2 のメディアステージ (820 x 950  $\mu\text{m}^2$ ) は互いに反対向き (共に Y 方向) に駆動慣性力をキャンセル
  - ・ メディアステージは埋め込み酸化膜 BOX を介して可動部と繋がっている
- ・ 製法
  - ・ SOI 基板 100  $\mu\text{m}$  活性層 / 2  $\mu\text{m}$  BOX / 100  $\mu\text{m}$  支持層
  - ・ 表裏面の ICP 加工および BOX エッチにより可動部を製作
- ・ 特性 (図 4、5)
  - ・ SOI 櫛歯アクチュエータ構造と Y 方向の慣性力キャンセル構造により 100  $\mu\text{m}$  以上移動量を実現
  - ・ DC 変位 X 軸 110  $\mu\text{m}$ @70V
  - ・ Y 軸 90  $\mu\text{m}$ @125V
  - ・ AC 変位 Y 軸 共振モード 115  $\mu\text{m}$ @20V、690Hz

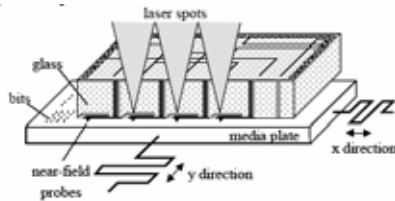


Fig. 1. Schematic image of near-field probe array and media plate for the high-density optical data storage.

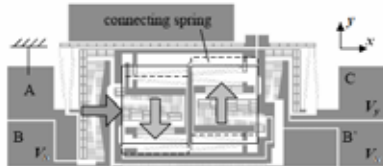


Fig. 2. Design of the fabricated XY-stage for explaining the movement and electrical setup for driving.

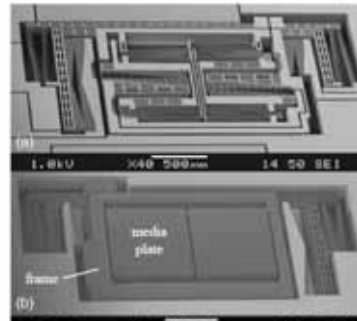


Fig. 3. SEM images of fabricated micro XY-stage. (a) Actuator side (b) Media plate side

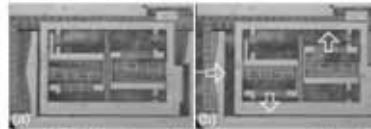


Fig. 4. Optical micrographs of the actuator at (a) initial condition and (b) driving condition along x- and y-directions.

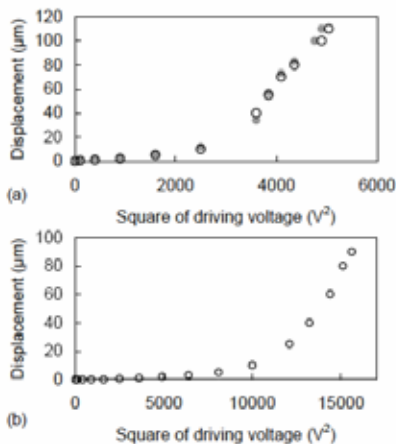


Fig. 5. Static (a) x- and (b) y-axis displacements as a function of driving voltage.



写真 1: 口頭発表会場

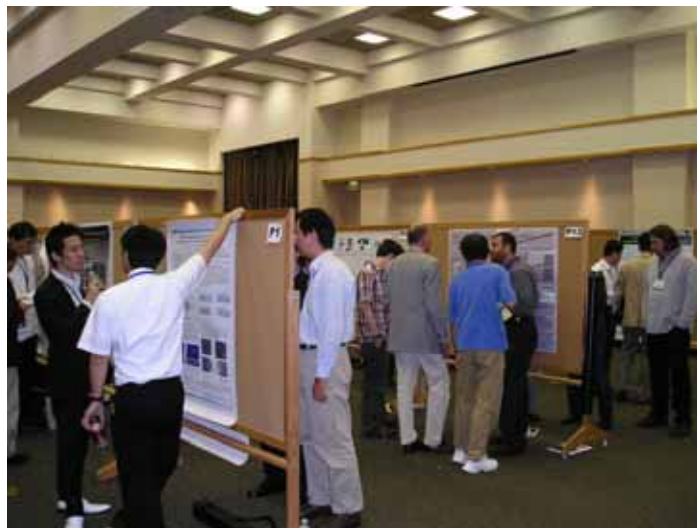


写真 2: ポスター発表会場



## Monday, 21 August 2006

<b>PLE</b>	<b>Plenary Session</b>
PLE1	Nanostructures for Biomolecule Detection and Analysis .....
PLE2	Subwavelength Optical Elements and Nanoimprint Technology for Optical MEMS/NMES .....
<b>MA</b>	<b>Tunable Devices</b>
MA1	Tunable Infrared Sensors – Integration of MEMS with Semiconductor Detectors .....
MA2	Micromechanically Widely Tunable VCSEL for Absorption Spectroscopy at around 1.55 $\mu$ m .....
MA3	MEMS Tunable VCSEL with Concave Mirror using the Selective Polishing Method .....
MA4	Monolithic Integration of Piezoelectric Cantilever in Tunable VCSEL .....
MA5	Nanoscale High-Contrast Subwavelength Grating Integrated Tunable Surface Emitting Laser .....
MA6	GaSb-based Micro-Mechanical External-Cavity Laser Emitting around 2.3 $\mu$ m .....
MA7	Silicon Microtoroidal Resonators with Integrated MEMS Tunable Optical Coupler .....
<b>MB</b>	<b>Displays</b>
MB1	Grating Light Valve Projector .....
MB2	Characterization of Piston-Tip-Tilt mirror pixels for scalable SLM arrays .....
MB3	One Megapixel SLM with High Optical Fill Factor and Low Creep Actuators .....
MB4	A Combination of Fast Resonant Mode and Slow Static Deflection of SOI-PZT Actuators for MEMS Image Projection Display .....
MB5	Growth of GaN Quantum Well Film on Si Substrate and Its Application to a GaN-Si Hybrid Lightning Device .....
<b>MC</b>	<b>Integrated Systems</b>
MC1	High Confinement Micro-Ring Resonators in Silicon-on-Insulator .....
MC2	Mass-Productible Nano and Microphotonic Devices and Systems .....
MC3	Design and Fabrication of Optical MEMS Scanners for Optically Modulated Fiber Endoscopes .....
MC4	XY-Stage for Scanning Media for Optical Data Storage .....
MC5	Fully-Functional Tip-Tilt-Piston Micromirror Array .....
MC6	Compact and Stress-Released Piston Tip-Tilt Mirror .....

## Tuesday, 22 August 2006

<b>TuA</b>	<b>Spectroscopy</b>
TuA1	Micromirror-based Scan Range Enhancement in Fourier-Domain Optical Coherence Tomography .....
TuA2	Vertical Resonant Comb Actuators for Fourier Transform Spectroscopy .....
TuA3	MEMS Scanning Diffraction Grating Spectrometer .....
TuA4	High Fill-Factor Arrays of Flexure Hinge Type Micromirrors for Multi Object Spectroscopy ..
TuA5	A Miniature Michelson Interferometer using Vertical Bragg Mirrors on SOI .....
TuA6	Integrated Micro-Displacement Sensor that can Measure Tilting or Linear Motion for an External Mirror .....
<b>TuB</b>	<b>Characterization</b>
TuB1	Charcterization and Manipulation of Light Confinement in a Microcavity using Scanning Probe Technology .....
TuB2	Opto-Mechanical Chaotic Behaviour of Micron-Scaled On-Chip Resonators .....
TuB3	Impact of Micromirror Seidel Aberrations on Microcavity Spectra .....
TuB4	Stiction-Free Soft Landing for Infrared Thermal Detectors .....

TuB5	Micromirror Integrated with Piezoresistive Rotation Angle Sensor for Measuring Small Signal .....
TuB6	Integrated FET-Polysilicon Micromachining Process for Optical MEMS .....
<b>TuC</b>	<b>Nano Optics</b>
TuC1	Surface Plasmon Optics .....
TuC2	Movable Guided-Mode Resonant Grating Filters by Four Bimorph Actuators for Wavelength Selective Dynamic Reflection Control.....
TuC3	Nanoimprint Patterned Aluminum Photonic Grating for Refractive Index Measurement.....
TuC4	A Photonic Crystal Waveguide Switch with a Movable Bridge Slab.....
TuC5	Fabrication and Testing of Nano-Photonic Quantum Dot Waveguides.....
TuC6	CMOS-compatible Biological Surface Plasmon Resonance Nanosensor.....
<b>P</b>	<b>Poster Session</b>
P1	Design and Fabrication of Optical MEMS Modulators with Silicon Wire Waveguide.....
P2	High Fill-Factor Paraboloidal Microlens Arrays .....
P3	Characteristics of Buckled Bridges and Lifted Micromirror using Film Stress .....
P4	Design and Fabrication of a MEMS X-ray Optic using Anisotropic Wet Etching of Si Wafers.....
P5	Electrostatically-tuned Optical Filter Based on Silicon Bragg Reflectors.....
P6	Tailored Stress in InP/GaNAs Layers for InP/Air-Gap DBR-Filters with Photonic Crystals.....
P7	Calibration Procedure of a Multifibre Sensor for Density Measurement inside the Battery .....
P8	Non-Contact Bias Voltage Measurement on Analog Microelectronic Circuits via a Special Side-Electrode-Equipped Electro-Optic Tip.....
P9	An All Silicon Micro-Machined Add-Drop Optical Filter .....
P10	Design and Characterization of MEMS Micromirrors for Ion Trap Quantum Computation .....
P11	Rotary Comb Drive Actuator with an Optical Fiber Encoder .....
P12	A Liquid Crystal Droplet Lens Driven by Dielectric Force .....
P13	Digital Optical 1×N MEMS Switch Utilizing Microassembled Rotating Micromirror .....
P14	Gimbaled 2D Scanning Mirror with Vertical Combs for Laser Display .....
P15	A Large Rotation Angle Electrothermal Micromirror with Integrated Platinum Heater.....
P16	Micromirror with Thin Film Torsion Bar and Vertical Comb using Tensile Poly-Si.....
P17	Light Emission by Dislocations in Silicon .....
P18	Thermo-Mechanical Detector Array with Optical Readout.....
P19	In-Line Fiber Optic Chemical Sensor with Gold Coated, Self-Aligned Epoxy Waveguide.....
P20	Large Displacement Deformable Mirrors Made by Low Stress Polyimide Membrane .....
P21	Micromechanic Effects and their Impact on the Characteristics of MEMS-tunable Lasers .....
P22	High-Reflectivity Two-Axis Vertical Comb Drive Microscanners for Confocal Imaging Applications .....
P23	Monolithic Bi-directional Linear Microactuator for Light Beam Manipulation.....
P24	Plastic-Type OPLEAF as High Density Fiber Array for Minimized Lateral Device Spacing Optical ICs .....
P25	Optical Switch using Thermo-Optic Effect of Micromachined Silicon Hemispheres .....
P26	Micromirror Array of Monocrystalline Silicon .....
P27	Silicon-Based On-Chip Micromirrors for DWDM Wavelength-Selective Crossconnects .....
P28	A Micromirror with Large Static Rotation and Piston Actuation .....
P29	Extended Tuning Range Fabry-Perot Etalon with Doubly-Supported Beam Actuators .....
P30	Individually Tunable Silicon Bragg Reflectors .....
P31	Characterization of Silicon Nitride Micromachined Beams via Remote Optical Interrogation .....
P32	Integration of SOI and SU-8 in a Surface-Micromachining-like Process and Its Application in Micro-Optical Systems .....
P33	Electrowetting-Based Total Internal Reflection Chip for Optical Switch and Display .....
P34	A Fabrication Method for Micro/Nanostructures.....
P35	A New Method for Microlens Fabricated by a Heating Compressed Air Process .....

## Wednesday, 23 August 2006

<b>WA</b>	<b>Adaptive Optics</b>
WA1	Two Dimensional MEMS Piston Array for DUV Optical Pattern Generation .....
WA2	Spatial Light Modulators for Maskless Lithography .....
WA3	Single-Crystal-Silicon Continuous Membrane Deformable Mirror Array for Adaptive Optics .....
WA4	MEMS Mirror Arrays for Adaptive Optics Applications .....
WA5	Piezoelectric Deformable MEMS Mirror for Adaptive Optics Composed of PZT Thin Films ...
WA6	Nanolaminate Deformable Mirrors .....
<b>WB</b>	<b>Microscopy</b>
WB1	Analyses of Functions and Interactions of Protein Molecules by Single Fluorescent Molecular Imaging .....
WB2	A MEMS based Optical Coherence Tomography Imaging System and Optical Biopsy Probes for Real-Time, High Resolution In-Vivo and In-Vitro 2-D or 3-D Imaging .....
WB3	MEMS Based Dual-axes Confocal Reflectance Handheld Microscope for in vivo Imaging .....
WB4	Dual-Axes Confocal Fluorescence Microscopy with a Two-Dimensional MEMS Scanner .....
WB5	Endoscopic Microprobe with a LVD Microlens Scanner for Confocal Imaging .....
WB6	Focus Tracking in Time Domain Optical Coherence Tomography using Membrane Mirrors Operated Near Snap-Down .....
WB7	Multi-Probe SPM using Fringe Patterns for a Parallel Nano Imaging .....
<b>WC</b>	<b>Microfluidics</b>
WC1	Optofluidics .....
WC2	Light-Actuated Push/Pull Manipulation of Liquid Droplets .....
WC3	Thermal Characterization of Liquid Core Optical Ring Resonators .....
WC4	Thermo-Pneumatically Actuated, Membrane-based Micro-Mirrors .....

## Thursday, 24 August 2006

<b>ThA</b>	<b>Communications</b>
ThA1	Wavelength Filter with Integrated Thermal Control used as an Intracavity DWDM Laser Tuning Element .....
ThA2	A Reconfigurable Optical Demultiplexer based on a MEMS Deformable Blazed Grating .....
ThA3	A 3D Optical Crossconnect using Microlens Scanner with Topologically Layer Switching Architecture .....
ThA4	Wavelength-Selective 1x4 Switch for Switching Groups of 8 Channels with a Linked Micromirror Array .....
ThA5	Polarization Control via Tunable Nano-Structures in PDMS .....
ThA6	Deep-Trench Vertical Si Photodiode Towards Active-Device Integrated OMEMS .....
ThA7	>1GHz Optically Excited Vibrations of a Micron-Scale On-Chip Sphere .....

以上//