

3. 各テーマの成果詳細

3.2 光可動ミラー製造技術開発

光スイッチの高精度加工技術の開発

(1) 研究概要

本研究開発助成事業では、光可動ミラーの応用製品であるMEMSタイプの光クロスコネクタ(OXC)等の実用化に不可欠な必要な高精度加工技術を開発し、これらのMEMS製品を実用化することを目標とした。実際には以下の研究開発を実施した。

- ① 高精度3D加工技術開発
- ② 高精度制御技術開発
- ③ 信頼性・計測・評価技術開発
- ④ 光ミラーアレイモジュール製作

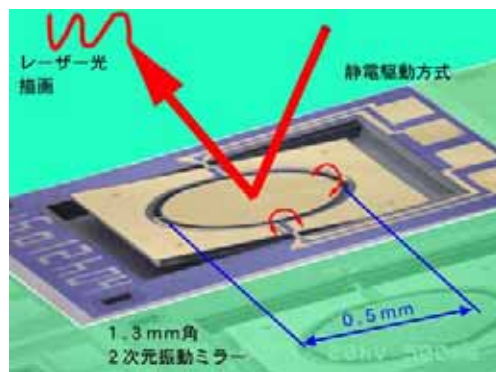
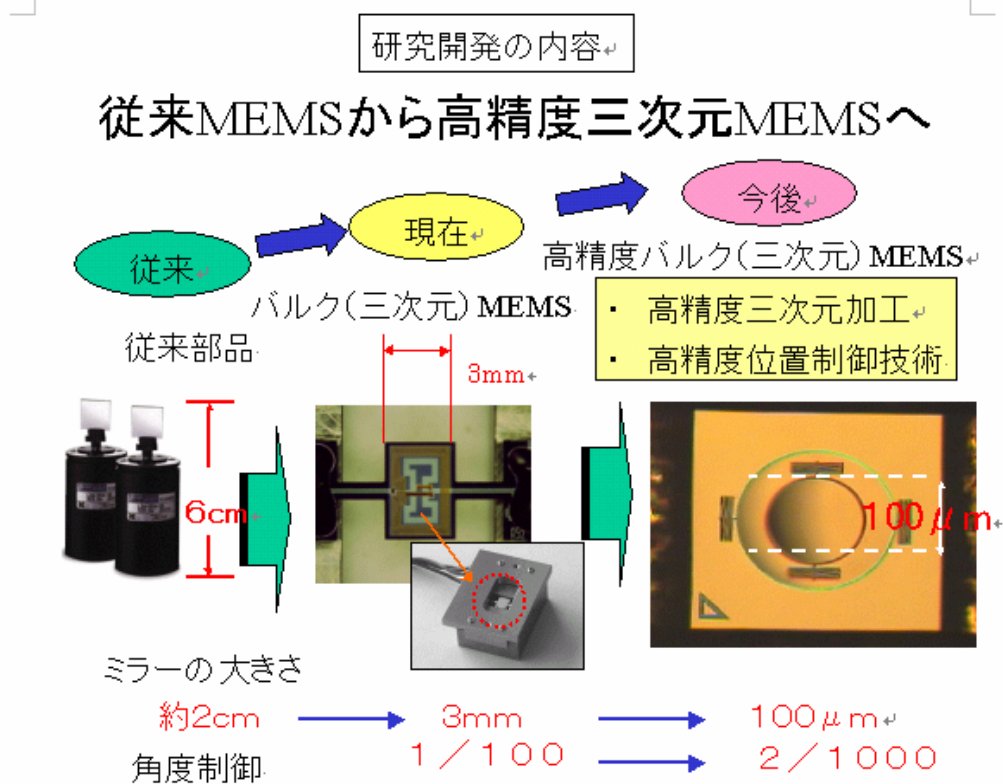


図1-1 光可動ミラー例



① 高精度3D加工技術開発

高精度3D加工技術は、通信用SWとして重要な、挿入損失等の光学特性を左右する、MEMSミラーの表面粗さ及びソリを低減することを目標として、MEMSミラーの加工に必要な様々な高精度な加工技術を開発した。以下の数値をその目標にした。

- ・表面粗さの絶対値が、100 μ m角平方の面積に渡ってPV(Peak-Valley:頂点)値で50nm以下

・ミラーソリ量が $100\ \mu\text{m}$ 角平方の面積に渡って PV 値で $6\ \text{nm}$ 及び $1.5\ \text{nm}$ 以下

1) 要素加工技術開発の成果

要素加工術開発では、MEMS ミラーの加工に必要な以下の要素加工技術の開発を行った。

i) 薄膜成膜技術

ミラーを構成する薄膜の内部応力を高精度に制御する薄膜加工技術に取り組んだ。様々な薄膜の成膜実験を行い、内部応力を±数 $10\ \text{MPa}$ 以下の精度でコントロール技術を獲得した。

ii) リソグラフ技術

高性能フォトリソグラフ関連装置を導入して、高精度加工技術を獲得した。

高段差基板に対応したフォトリソ技術と、 $0.1\ \mu\text{m}$ レベルの表裏面合わせ精度を実現した。

iii) エッチング技術、

三次元MEMSの加工には欠かせない Deep RIE に等よる高度な加工技術を開発した。Deep RIE 特有のエッチング面の凹凸を低減するプロセス開発し、表面粗さの絶対値が、 $100\ \mu\text{m}$ 角平方の面積に渡って PV 値で $50\ \text{nm}$ 以下の目標をはるかにクリアする、数 $100\ \text{nm}$ 以下を実現した。さらに、Pt のようにエッチングが困難な金属材料をドライ雰囲気中でエッチングする技術や、MEMS ミラー加工プロセスでも多用する強アルカリ水溶液を用いた Si 結晶異方性エッチングに関しても、高精度エッチング技術を開発した。

iv) その他の加工技術

成膜、エッチング技術以外の光 MEMS に用いる高度なデバイス加工技術を開発した。低温ウエハ接合技術、レーザダイシング等、次世代の光 MEMS を実現するのに有望な加工技術を獲得した。

2) MEMS ミラーデバイス加工技術

ミラーデバイスを形成するための加工技術、試作に用いた加工技術開発の成果を報告する。光 MEMS、特に光スイッチデバイスに関する加工技術の中で、ここでは、高精度加工技術の目標である、ミラーのソリに着目して報告する。

まず、試作した2種類ミラーデバイスについて、i) 加工目標・仕様を整理する。次にデバイス加工プロセスの工程中に生じる ii) 薄膜の内部応力の変化について報告する。その後、夫々のミラーデバイス加工技術開発を iii) ミラーデバイス A、iv) ミラーデバイス B について、最後に v) ミラーのソリ以外のデバイス仕様に影響するプロセス技術開発の結果についても報告する。

i) ミラーデバイス加工目標・仕様

今回ミラーデバイスは想定している光スイッチシステムの仕様が異なる2つのタイプのデバイスを開発した。それぞれの課題についてまとめる。

表 ミラーデバイス加工目標

ミラーデバイス	レバー材料	曲率半径(そり)	角度制御	信頼性
ミラーデバイス A	Si	$>1.0\text{m}$ ($1.25\ \text{nm}/100\ \mu\text{m}\square$)	-	実施
ミラーデバイス B	PI→SiN	$>0.2\text{m}$ ($6\ \text{nm}/100\ \mu\text{m}\square$)	2/1000 度	実施

ii) 薄膜の内部応力の変化

MEMS ミラーの反射膜として多用されている、Au/Cr 膜と Al 膜について、成膜後の後処理で応力が変化し、ミラーのソリが変化する様子を報告する。

iii) ミラーアレイモジュール：ミラーデバイス A

ミラーデバイス A は、前ページの表で示したように、デバイスの内部に角度センシング機能を保有していないので比較的シンプルな構成のミラーである。ミラー反射基板の構造や、表面汚染の対策等を行い、目標のミラーのソリ量 $1.25 \text{ nm}/100 \mu\text{m}^2$ 以下を達成した。

iv) ミラーアレイモジュール：ミラーデバイス B

ミラーデバイス B は、センサ機能を有している。それゆえ、ミラーデバイス A のミラーと比較すると、複雑な構成にならざるを得ない。また、システムの光学仕様の違いから、同じ形状ではよりミラーの駆動振れ角が大きくなるようにヒンジ材料もミラーデバイス A では、Si であったのが、より柔らかい材料の SiN を選択した。

特に、ミラー基板の構成が複数電極を要することにより、複数の薄膜の内部応力を考慮した構造を開発して、ミラーソリ量の $6.0 \text{ nm}/100 \mu\text{m}^2$ を達成した。

3) 加工精度評価技術の開発の成果

1)、2) で述べた加工技術開発を遂行するには、評価技術の開発が不可欠であった。すなわち、ミラーの表面精度向上や薄膜内部応力の制御精度向上には、高精度の 3D 形状評価技術が必要である。また、基板表面だけではなく、例えば内部に形成されたキャビティ構造の形状評価も重要である。さらに、ミラーデバイスのダイナミックな動作時の面精度は、光 SW の動作速度に直接影響するので、動的振る舞いの解析技術の開発にも取り組んだ。

最後にミラーデバイス特有の光学特性やアレイ化したデバイスの外観評価や動作特性に関する評価技術も獲得した。

② 高精度制御技術開発

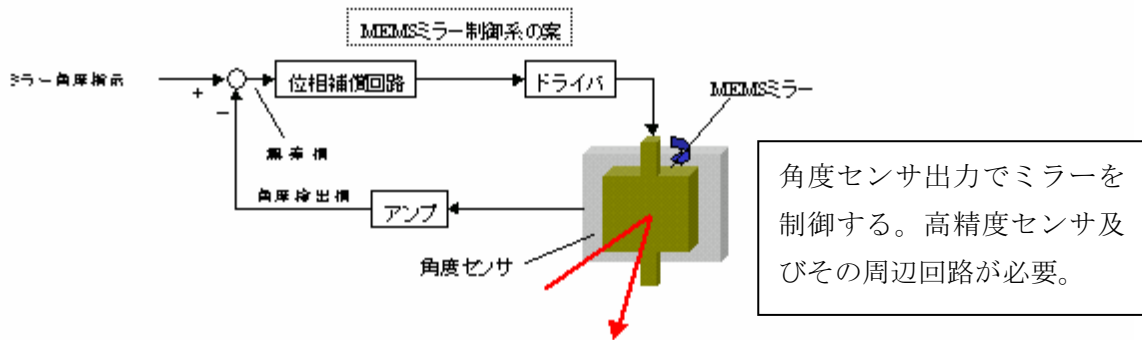
微小ミラーを用いて光制御を行う光可動ミラーアレイを光通信に用いる際の大きな課題が、ミラー回転角の高精度角度制御である。この高精度の制御性が求められる理由は、次の微小機械 (MEMS) の持つ 2 つの課題を高精度角度制御によって克服する必要があるためである。

- ・経時変化、熱ドリフトによる不安定性、衝撃時の特性不安定性
- ・高速動作特性の確保

特に我々が開発ターゲットとしている波長選択 SW は、大きな空間光学系を前提にしているのでレーザー光の空間伝播長が長くなる。従って、これらは重要な課題と言える。

本技術開発では、まず、微小センシングの方式の検討を行い、微小ミラーの角度センサとして適しているセンサとして、構成の容易さ及び感度特性から容量センサを選択し、それに合わせた、アンプ IC の設計を行った。初期の検討用ミラーデバイスとアンプ IC を用いて、基本的な角度センシングは実証できたが、SN が低いことやクロストークがある等の課題も明らかになった。そこで、アンプ IC の特性改善、実装基板の改良、さらには、ミラーデバイスのセンシング構成の改良等を行い、目標の角度制御分解能 $2/1000$ 度をほぼ達成した。

研究開発の内容



③ 信頼性・計測・評価技術開発

光可動ミラーの実用化を阻んでいる一つの原因は、信頼性の問題とされている。光通信向けのスイッチの実用的な信頼性を保障するためには、目標 10^{10} 回（100億回）以上の駆動動作回数が必要である。

そこで、ミラー駆動信頼性を中心に様々な、実用上問題になるであろう、項目について信頼性試験を行った。また、この信頼性試験に必要な計測評価技術開発も合わせて行ったが、その詳細は、(2) 研究の詳細報告でのべる。

ミラーデバイスの信頼性に係わる技術開発として、駆動信頼だけではなく、1) ミラー反射面の光学特性の経時変化、2) ミラー駆動用配線の信頼性、3) 電極基板の絶縁耐性、4) ミラー駆動信頼性の4項目について信頼性評価を実施した。

1) ミラー反射面の光学特性の経時変化では、Au ミラーと Al ミラーの2種類のミラーについて耐久性試験を実施して、ミラーの光学反射率劣化に関する信頼性評価を行った。ともに、高温高湿耐性試験でも、著しい劣化はなく、信頼の高い膜構造であることを確認した。

2) ミラー駆動用配線の信頼性試験を実施し、ヒンジ部に一体構成される配線構造に係わる構造の課題を明確にした。配線材料や保護膜の種類により、劣化の様子が異なることが判った。今回の結果から、メカニカルストレスでも、電気的なストレスでも Cu 配線の耐久性が比較的良いことや、PI（ポリイミド）保護膜も特有な効果があることが判った。

3) 電極基板の絶縁耐性では、プラズマ酸化膜の絶縁耐性を評価した。プラズマ酸化膜を静電アクチュエータの絶縁層として使用しても、充分絶縁耐性があることを確認した。

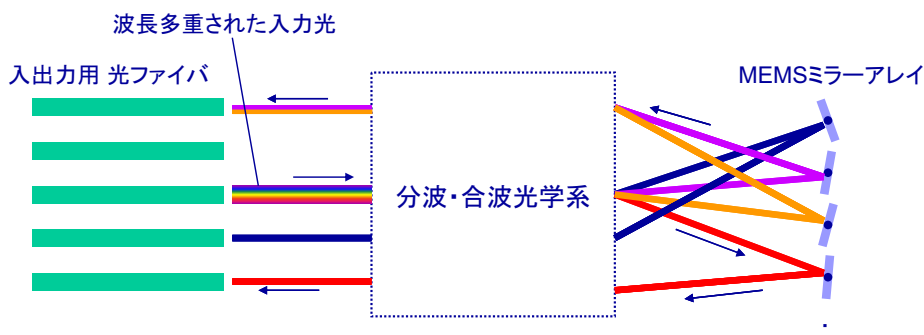
4) ミラー駆動信頼性の評価では、PI ヒンジ、SiN ヒンジ、Si ヒンジ夫々の構造のミラーの長期動作試験を実施した。いずれのヒンジ材料でも目標の 10^{10} 回レベルの駆動信頼性があることを確認した。また、Si ヒンジについては、駆動に伴う故障モードを調べた。その結果、磨耗故障型ではなく初期故障型であると結論した。

④ 光ミラーアレイモジュール製作

これまで述べてきた、①加工技術、②制御技術を駆使して、光ミラーデバイスの実用化に向けた、モジュールを作成し、評価した。プロジェクト期間では、プロトモジュールと光 SW モジュールの2つのモジュールを作成したので、順番に報告する。

開発した光SWモジュールはWXC（波長レベル光クロスコネクト）を想定した。下図にその波長選択型の光スイッチのイメージ図をのせる。

- ◆ ターゲットとする光SWのイメージ
 - － 波長選択型の光スイッチ
 - » 波長多重された入力光に対し、波長ごとに出カファイバの切り替えを行う



まずWXCとして求められる光学特性や機能を想定して、光学系及びモジュールのパッケージング技術等の設計を行い、ターゲットBのミラーアレイデバイスを搭載したプロトモジュールを試作した。このプロトモジュールを用いて光伝送特性評価を実施して、挿入損失等に課題があることが明らかになった。

このプロトモジュール評価結果から、各種特性を改善する検討を進め、光学設計、デバイス設計、ケーシングの再設計を行い、最終光SWモジュールを製作した。このモジュールは、単体ミラーの制御機能だけでなく、アレイ化されたミラーに対して、角度制御が出来る構成を取っている。本ミラーアレイの制御精度評価も実施し10/1000度以下の角度制御性能があることが確認された。光学伝送特性等の詳細評価は、今後開発を継続する中で実施して行く。

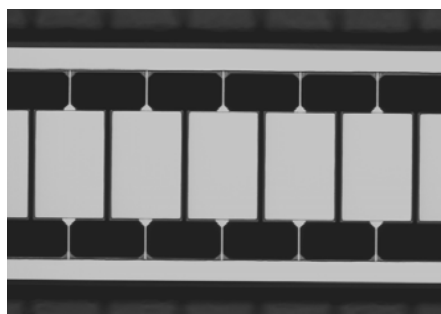


図 プロトモジュール用ミラーアレイ

(2) 成果の意義

本プロジェクトでは、光MEMS、特に通信用マイクロ光スイッチの実現に必要な、①高精度3D加工技術の開発、②高精度制御技術の開発、③高精度評価・信頼性技術、④光SWモジュールの開発これらの4つの技術開発に取り組んできた。ここでは、夫々の成果の意義を報告する。

① 高精度3D加工技術の開発

高精度加工技術として、MEMSミラーのソリを低減した。個々の成膜の内部応力を制御す

る技術を確立するとともに、ミラーデバイス構造、加工工程を改善することにより MEMS 平面ミラーのソリは、プロジェクトの目標を達成した。

この成果は、世界最高水準であるとともに、MEMS ミラーで光 SW の実用化が進まなかった要因の一つを解決したと考えている。

また、Si 基板表面に対して垂直に Deep RIE で加工して形成するミラーでは、高性能装置を用いて、最適な条件を見出すとともに、デバイス構造にマッチした後加工技術を開発することにより、表面荒れを従来の 1/3～1/5 の数 10nm 以下加工技術を開発した。これらの技術は、光 MEMS の開発にとどまらず、Deep RIE を使用する様々な MEMS デバイスの加工精度を、世界最高水準のレベルで適用できる技術まで獲得したと考えている。

さらに、将来のミラーデバイスに必要な様々な加工要素技術（接合技術や、エッチング技術等）も開発した。いずれも、現時点で世界最高水準の加工技術を獲得したと考えている。

これらの高精度加工技術は、今後、実用化をまず進める波長選択スイッチにとまらず、様々な光通信向けの MEMS への応用が考えられ、実用化を加速すると考えている。また、弊社のファンドリ案件への適用を進めることにより、様々な高性能 MEMS の実用化を加速すると考える。

② 高精度制御技術の開発

MEMS ミラーの角度センシングが可能な微小センシングの方式の検討を行い、容量センシング方式を選択して、ミラーデバイス専用のアンプ IC の設計を行い、目標の角度分解能を達成した。

この微小ミラーの角度センシング技術は、世界的に例が殆どない。この成果により、光通信で MEMS ミラーの実用化を阻んでいる大きな課題が克服できると考えている。現状の光通信のスイッチモジュールにおいても、光信号を光強度をモニターすることでシステムの安定化を実施している。その方法は出力側の光信号を分岐して分配して光強度変化をモニターする方法である。これは、システム全体の構成が複雑になり、システムコストが高い原因となっている。本技術開発の成果は、システム全体の小型化、低価格化をもたらし、光通信の実用化がさらに加速されると考えている。

これらの成果は、光 SW 用のミラーデバイスへの搭載にとどまらず、現在の光スキャナー用ミラーを高性能化に寄与できる技術である。例えば、ミラー角度を高精度にコントロールできると表示装置、空間光通信の送受信機、空間光位置センサ、バイオや医療用の光計測・診断装置等への応用展開が進むと考えている。

② 高精度評価・信頼性技術開発

光通信等の市場で、光可動ミラーの実用化を阻んでいるもう一つの原因は、信頼性の問題と言われている。そこで、ミラーデバイスの信頼性に係わる技術開発として、1) ミラー反射面の光学特性の経時変化、2) ミラー配線の信頼性、3) 電極基板の絶縁耐性、4) ミラー駆動信頼性の4項目の信頼性評価を実施した。

最新の信頼性の評価技術、評価結果は、一般には報告されないことが多い。この中で、2) ミラー配線の信頼性は、今後の可動性ミラーの信頼性について、Cu 配線の優位性や PI 保護膜のような柔らかい保護膜の必要性等指針を示すことができた。詳細な検討が必要と言う課題を残した結果で終わってしまったが、逆に言えば、今後、技術的な発展がさらに期待され

る。

ミラー駆動信頼性の評価では、本研究開発の光通信向けモジュールでも適用した、静電駆動式のミラーで目標の駆動信頼性を確保することを確認した。これは、光通信の様に、社会インフラを担う、非常に高い信頼性が要求される分野においても、MEMS の適用が可能であることを示している。

④ 光SWモジュールの開発

加工技術、センサー一体化制御技術及び高精度評価技術を開発するとともに、それを応用した波長選択型光SWモジュールを製作した。その過程で、光学的な位置合わせ精度を確保した光SW専用のインターフェイスとモジュール全体の信頼性を確保するためのケーシング技術を開発した。

これらの技術は、正に現在実用化開発を急いでいる、波長選択スイッチモジュールに応用される。さらに、光SW以外の光MEMSを搭載する様々な製品へ応用することが期待される。

(3) 成果の普及

当社は、2002年2月にファンドリサービス事業を開始することを外部正式にアナウンスした。遅れること一年、2003年4月からMEMS開発本部にMEMS関係部署が統合化されるとともに、事業化を推進する、本部内にMEMS事業推進部さらには、市場開発Gが組織された。このGが、マーケティングを担当するグループであり、積極的に活動を行っている。

光通信向けの市場に向けては、国内ファイバーオプティクス展示会（FOE）等に、当社の技術展示を行っている。また米国の光通信関連展示会（Photonics West, OFC等）でもブース展示を行い、光通信市場へのブランドの伸展を図っている。国内外 計5回 展示発表。



図 国内展示会（FOE2005）の様子

これまで、光通信モジュール及びそれに搭載するミラーの展示は次の展示会に限って実施している。毎年2月に実施されている、ナノテク展示会のNEDOブースでPJの成果を3回展示。そして、オリンパス技術展示会（2004，11月）、そのオリンパス展示会の様子を下に載せる。



図 オリンパス技術展示会の様子

この展示では、波長選択スイッチ「WSSのプロトモジュール」デモ機”を用いた「ビデオ伝送システム」を展示した。ここでは、

- ・ 2つの動画を光ファイバで伝送
- ・ 伝送経路が遮断されてもWSSが予備ファイバー経路に切り替えて動画伝送を継続。途切れないネットワークを実現。

このように、WSSによりフレキシブルな伝送システムが構築できるというデモを行った。

また、光通信市場に関しては、モジュール、システムメーカー大手が存在する北米市場を睨んで、米国子会社にMEMS調査担当部門を設置し活動してきた。ファンドリの顧客は国内にとどまらず、海外にも窓を開けて、サービスを実施している。

MEMSファンドリ事業については、マイクロマシンセンターで開催される、一般向けセミナーを始め、各種展示会、セミナーに積極的にこれまで参加し、当社のMEMS技術、ファンドリ事業をアピールしている。また、当社独自の外部向けセミナーも開催して顧客との接点を増やす試みを行っている。

さらに、専門誌、学会で、当社MEMS技術、MEMSファンドリを紹介、解説したことも例多い。最後にこれらの外部発表件数をまとめる。



社外MEMSセミナー

論文等紙上发表(論文誌、学会誌、国際会議)		口頭発表		特許		報道(新聞、雑誌等)
国内	国外	国内	国外	国内	国外	
8	0	16	0	4	0	18

IV. 実用化、事業化の見通しについて

(1) 成果の実用化可能性

本研究開発助成事業で開発する高精度加工技術により作成される光可動ミラーは、通信用マイクロ光スイッチやマイクロ光スキャナー等、多くの光MEMSに共通の機能素子である。その応用製品は光通信市場へ向けた光SWモジュールである。本研究開発では、光MEMS、特に通信用マイクロ光スイッチの実現に必要な、①高精度3D加工技術の開発、②高精度制御技術の開発、③高精度評価・信頼性技術、④光SWモジュールの開発 これらの4つの技術開発に取り組んできた。ここでは、夫々の成果を実用化の視点で報告する。

① 高精度3D加工技術の開発

微小ミラーを高精度に加工技術として、通信用SWとして重要な、挿入損失等の光学特性を左右する、MEMSミラーの表面粗さ及びソリを低減することを目標として、また、MEMSミラーアレイの実用化に必要な様々な高精度加工技術を開発した。

要素加工技術開発では、ミラーソリや荒れを抑えるための成膜エッチング技術を開発した。ミラー一部表面に反射膜として形成されたの薄膜金属の内部応力の低減やミラー構造の改善を行い、平面ミラーのソリは、プロジェクトの目標を達成した。また、Si基板表面に対して垂直にDeep RIEで加工して形成するミラーでは、表面荒れを従来の1/3～1/5に低減する加工技術を開発した。

これらの成果は近々に実用化を図るWSS用のミラーアレイデバイス（ターゲットA）に、応用される。

将来のミラーデバイスの加工に必須と考えている、様々な加工要素技術（接合技術や、エッチング技術等）も開発に着手した。今後、これらの技術はファンドリ案件の試作・開発・生産への適用を積極的に行い、加工実績を積み、加工精度や再現性等の向上を図って行く。これにより、夫々の加工技術をさらに洗練し、次機種、次世代の光スイッチ用ミラーデバイスに適用することを考えている。

また、今後、WSSにとどまらず、一般的な光SWであるOXCへの適用や、スキャナー用ミラーに今回獲得した技術を適用して、それらの光学特性の向上を実現して行きたい。

② 高精度制御技術の開発

微小ミラーを用いて光制御を行う光可動ミラーアレイを光通信に用いる際の大きな課題が、ミラー一回転角の高精度角度制御である。特に我々が開発ターゲットとしている波長選択SWは、空間光学系を前提にしているのでレーザ光の空間伝播長が長くなる。従って、ミラー一回転角の高精度角度制御技術の確立は大きな課題である。事実、今回の開発期間で行った、プロトタイプミラーデバイスを用いた、モジュールの評価結果でも、ミラーの制御に関わる課題が抽出された。

本研究開発では、まず、微小ミラーの角度センサとして適しているセンサとして、歪センサ方式と容量センサ方式の試作評価を行い、両者の結果を比較して、容量センサを選定した。さらに、アンプICの設計を行い、ミラーデバイスと実装一体化して、高感度化も図った。この開発の過程で、S/Nや感度を改善するためにアンプICの特性改善、実装基板の改良、さらには、デバイス中のセンシング構成の改良等を行い、目標の角度分解能を達成した。

これらの成果は、今後光SW用のミラーデバイスへの搭載にとどまらず、現在の光スキャナー用ミラーを高性能化へ応用できる。スキャナーミラー角度を高精度にコントロールできると表示装

置、空間光通信の送受信機、空間光位置センサ、バイオや医療用の光計測・診断装置等への応用が展開できると考えている。

③ 高精度評価・信頼性技術

光可動ミラーの実用化を阻んでいるもう一つの原因は、信頼性の問題と言われている。

事実、光SWの開発例の報告でも、数千万回の動作報告例があるが、しかし、光通信市場において、実用的な信頼性を保障するためには、目標の 10^{10} 回（100億回）以上の駆動動作回数が必要である。

そこで、ミラーデバイスの信頼性に係わる技術開発として、駆動動作信頼性を評価した。実際には、この駆動信頼だけではなく、1) ミラー反射面の光学特性の経時変化、2) ミラー配線の信頼性、3) 電極基板の絶縁耐性、最後に4) ミラー駆動信頼性の4項目の信頼性評価を実施した。

1) ミラー反射面の光学特性の経時変化では、AuミラーとAlミラーの2種類のミラーについて反射率劣化に関する信頼性評価を実施した。ともに、高温高湿耐性は十分な構造であることを確認した。

2) ミラー配線の信頼性も検討し、トーションバーに形成される配線構造に係わる構造の課題を明確にした。ミラーデバイスの信頼性向上の指針を得ることが出来たと考えている。

3) 電極基板の絶縁耐性では、プラズマ酸化膜が、高電圧を必要とする静電アクチュエータの絶縁膜として、充分耐性があることを確認した。この結果は光MEMSに限らず、静電駆動を行うMEMSデバイスへ適用できる結果である。

4) ミラー駆動信頼性の評価では、目標の 10^{10} 回の駆動信頼性があることを確認した。この結果は、MEMSの光SWが最高10年程度は連続して使用されることが想定される光SWシステムを構成するモジュール、デバイスとして、充分、信頼性があることを示している。

④ 光SWモジュールの開発

加工技術、センサー一体化制御技術及び高精度評価技術を開発するとともに、それを応用した光SWモジュールを製作した。その過程で、光学的な位置合わせ精度を確保した光SW専用のインターフェイスとモジュール全体の信頼性を確保するためのケーシング技術を開発した。

光MEMSを搭載する様々な製品の形態の違いはもちろん、波長選択スイッチモジュールは、システムの仕様によって、光学仕様やモジュール形態の仕様がまちまちである。従って、開発するモジュールに合わせた開発も今後必要であることは言うまでもない。

(3) 事業化までのシナリオ

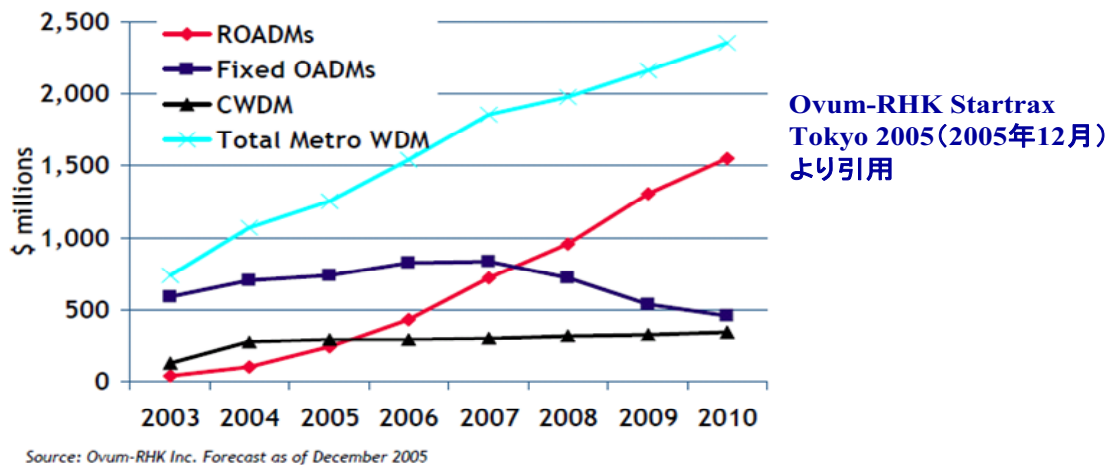
本研究開発助成事業で開発した成果の事業化について、(1) 光通信向けモジュール事業、と研究開発の波及効果である(2) ファンドリサービス事業について報告する。

① 光通信向けモジュール事業

(市場状況とMEMS方式WSSへの期待)

光通信市場向けの光MEMSデバイスは最近、再び話題になり、市場も活発に推移している。MEMSによるVOAデバイスが製品化され、メトロ系光通信市場は活発になってきており、特に安価で柔軟なネットワーク運用を可能にするReconfigurable性をMEMSにより実現できると

大いに期待されている。



図、メトロ向けWDM市場におけるROADMの伸び

MEMSを活用したReconfigurable OADM (Optical Add Drop) が注目技術であり、本プロジェクトの最終モジュールはまさにそのシステムに用いるモジュールであり、波長選択スイッチモジュール (WSS) である。この研究開発プロジェクトで開発したミラーはこのWSS用の高精度ミラーアレイである。

ROADMは、1本の光ファイバに複数の波長を多重化して大容量伝送するDWDM方式の1つで、開発している波長選択スイッチは、光ファイバから伝送された光信号を波長ごとに分離し、独立に光路を切り換え、かつ、光の強度なども制御できる機能を有している。下にその原理図を示す。

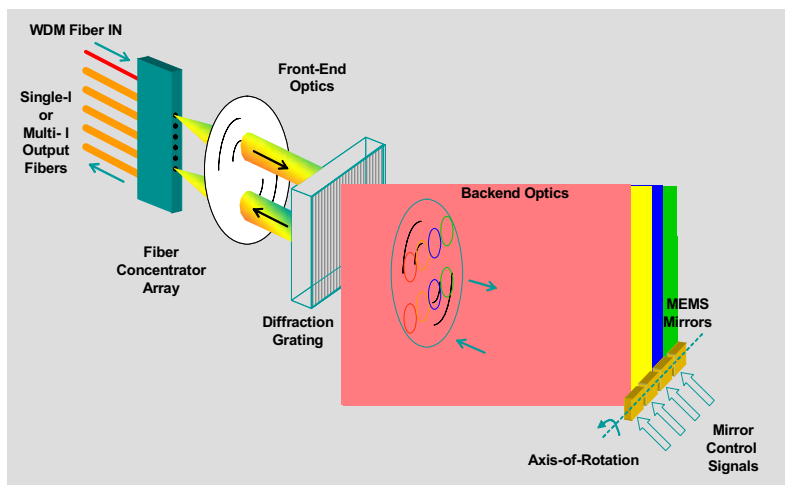


図 波長選択スイッチ (WSS) 原理図

この、波長選択スイッチは、システムとしての要請は、高速大容量化とコスト低減を両立したいということである。このニーズに答える方式として「グレーティング (空間光学系) で分波し、MEMSミラーでスイッチする」方式が、最も親和性が高い (=WSSに向いている) と期待されている。

我々は事業を進める、重要な、顧客 (このWSSの場合は、光通信向けシステムベンダー) への販売ルートを確立するための施策も行った。それが、Movaz社との合弁会社の設立の理由の一つである。

今年4月 オリンパスは、このMovaz社、本社: アメリカ・ジョージア州アトランタ、Chairman

and CEO : Bijan Khosravi) *と合弁会社(社名 : Olympus Microsystems America, Inc., カリフォルニア州サンノゼ)を設立した。オリンパスのMEMS技術とMovazの光通信市場における経験とシステム技術を合わせ持つことで、競争力のある光通信システム・コンポーネントの提供を図る狙いである。

(事業計画)

今回、実用化を図るデバイスは、性能、安定性及び信頼性の観点で、これまでの製品をはるかに凌駕し、周辺回路を一体化することにより高性能でありながら、低価格モジュールを提供するものである。

この光通信向けモジュール事業化の日程は、本助成事業終了後、直ちに製品設計・開発を行い、2年目から生産を開始する。現在、市場調査用の試作品をすでに準生産体制で試作を始めており、2006年のマイクロマシン展でその試作品WSSモジュールを展示した。



図 試作品 WSS モジュール

このモジュールに搭載されている、光 SW は、基本的な構造はターゲット A ミラーデバイスであり、本研究開発の成果が応用されている。

(2) ファンドリ事業

MEMSファンドリ事業は、話題が先行しているが、事業性としては難しい事業と言うのが、一般に言われているところである。事実、最近の市場調査結果でもその様子が見てとれる。

事実、世界的にも有数のMEMSファンドリでも売上げは大きくても数十億円であることがわかる。これは、今でも言われることであるが、ファンドリに依頼するキラーアプリが無いことを示している。しかし、個別のMEMSデバイスの需要は増え、各社とも2005年は伸びを予想しており、MEMSの市場は次第に大きくなることも期待されている。

当社の状況も、大幅にMEMSファンドリでの売上げ増には到っていないが、この3年間、順調に、ファンドリサービスの問い合わせはもとより、試作・生産は増加している。

当社のファンドリサービスは、本プロジェクトを始めとする様々なMEMS開発の経験をベースに設計試作や量産に留まらず、その前のニーズレベルの顧客から要望を聞き、最終的な量産サ

ービスまで幅広いサービスを顧客に提供できるところに他社には無い強みがある。

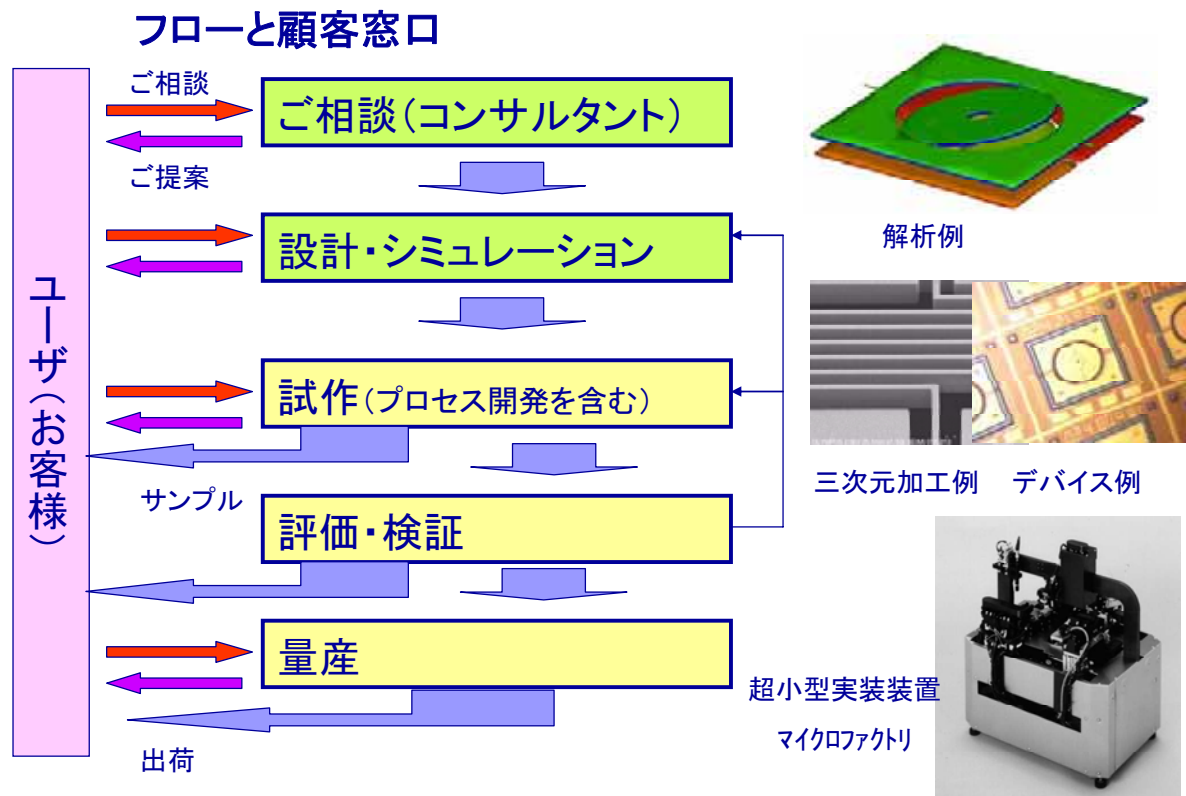


図 オリンパスMEMSファンドリ概要

また、MEMSプロジェクトを実施するための投資に加え、自社独自の投資も行い、辰野事業場（長野県）のCR環境、装置増強を進めてきた。国内のみならず世界的にも有数なMEMS加工拠点へと進化させてきた。

このように技術の優位性とそれを支えるCR等のインフラの整備により当社のファンドリサービス事業の予想される障害として、今後すぐに、眼前に出る問題はないと考えている。