

研究課題名	共通基盤技術の研究開発 (M600)	技術課題(ブレークスルーポイント)と解決法	M630
	マイクロマシンの計測技術の研究 (M630)		

研究機関名	横河電機株式会社	技術課題(ブレークスルーポイント)	解決法
-------	----------	-------------------	-----

<p><b>要約</b></p> <p>1. 形状・寸法計測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ボケや散乱光を除去できる共焦点顕微鏡により、光学的にマイクロマシンの3次元形状を非接触で高速・高精度に計測する技術の開発を行う。計測時間目標 1msec/画 は世界最高速。</li> <li>広視野光学系によりマイクロマシンに必要な広い視野で高開口数の共焦点画像を計測する技術を開発する。目標の計測範囲10mmは市販品の10倍。</li> </ul> <p>2. カ・トルク計測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>マイクロアクチュエータの発生力・トルク測定を想定した計測技術の開発を行う。</li> <li>微小力測定プローブを開発し、市販測定器の存在しない1mN以下の力を約1μN分解能で測定。</li> <li>微小力測定プローブを用いた力測定装置及びプローブ校正装置を開発、動作確認。</li> </ul> <p>3. マイクロ光分析デバイスの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>マイクロマシンに搭載可能なサイズのマイクロ光分析デバイスの開発を行う。</li> <li>測温抵抗体・吸収体に単結晶シリコンも用いた赤外検出素子で<math>D^* = 1.1 \times 10^8 \text{cmHz}^{1/2}/\text{W}</math>、受光面積0.1mm<sup>2</sup>を実現。</li> <li>中間層膜厚を傾斜させた波長選択素子で、位置によって透過する中心波長が3.9~4.3μmの赤外フィルタを実現。</li> <li>開発した赤外検出素子・波長選択素子を組み込んだ2光路2波長非分散赤外方式のマイクロ光分析デバイスを体積1cm<sup>3</sup>まで小型化し、二酸化炭素濃度測定により動作を確認。</li> </ul>	<p>1. 形状・寸法計測技術の開発</p> <p><b>高速性</b> 従来のミラー スキャン ↓ 遅い (1s/画)</p> <p><b>広視野</b> 従来は 開口数小 ↓ 光が 戻らない</p> <p>2. カ・トルク計測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●微小力測定プローブの開発 高精度測定を可能にする構造・形状製作プロセス確立 S/N改善による目標分解能達成</li> </ul> <p>3. マイクロ光分析デバイスの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●赤外検出素子の開発 シリコン半導体プロセスとの整合とアレイ化</li> <li>●波長選択素子の開発 高度な膜厚制御と傾斜膜形成方法の実現</li> <li>●マイクロ赤外分析デバイスの開発 赤外検出素子と波長選択素子のマウントの小型化</li> </ul> <p>平成8年度~9年度 マイクロレンズ付ニポウ式 高速で明るい 1ms/画</p> <p>平成8年度~9年度 半導体プロセスによる要求構造の製法確立 シミュレーションによるプローブ構造最適化</p> <p>平成10~11年度 搭載センサ内部変更、シールド・剛性対策による分解能向上(分解能1μN達成)</p> <p>平成11~12年度 現実のマイクロマシンの微小カ・トルク実測による技術実証</p> <p>平成8年度~9年度 膜厚制御と傾斜膜形成の確立</p> <p>平成10年度 SOI基板採用で赤外検出素子性能向上</p> <p>平成11~12年度 赤外検出素子アレイ化と波長選択素子との一体化パッケージ マイクロ光分析デバイス小型化</p>
---	---

<p><b>目的・背景</b></p> <p>マイクロマシンを実現するために必要となる共通基盤技術として計測技術の研究開発を行うことが目的。</p> <p>1. 形状・寸法計測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>マイクロマシンの3次元形状や高速動作を、ボケや散乱光を除去できる共焦点顕微鏡により、光学的に非接触で高速・高精度に計測技術を開発する。これは研究開発だけでなく、部品の標準化や互換性の観点からも非常に重要である。</li> </ul> <p>2. カ・トルク計測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>マイクロアクチュエータの微小な発生力・トルクは市販測定器では評価不能。</li> <li>当社の持つ半導体センサ/MEMS技術により微小力測定の実現を目指す。</li> </ul> <p>3. マイクロ光分析デバイスの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>マイクロマシンによる赤外分光には小型であることを要求。</li> <li>世界最小の体格および冷却機構不要を目指す。</li> </ul>	<p>H5年度マイクロマシン計測ニーズ調査結果</p>
--	-----------------------------

<p><b>成果</b></p> <p>1. 形状・寸法計測技術の開発</p> <p><b>高速性</b> 世界最高速 1ms/画 達成!</p> <p><b>広視野</b> 計測範囲 10mm達成 傾斜面も 測定可能</p> <p>2. カ・トルク計測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●微小カプローブ作製 最小分解能: 1μN(1mN range) ダイナミックレンジ: 1000以上 プローブ先端径: 10μm</li> <li>●プローブ校正装置/微小力測定装置作製 マイクロマシンのカ・トルク測定を実現</li> </ul> <p>3. マイクロ光分析デバイスの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●赤外検出素子 比検出能: <math>D^* = 1.1 \times 10^8 \text{cmHz}^{1/2}/\text{W}</math> 受光面積0.1mm<sup>2</sup></li> <li>●波長選択素子 二酸化炭素濃度検出用の2波長を同一基板上で実現</li> <li>●マイクロ光分析デバイス 2光路2波長非分散赤外方式で体積を1cm<sup>3</sup>に小型化しCO<sub>2</sub>検出を実証</li> </ul>	<p>リニアエンコーダ ピッチ0.17mm</p> <p>微小カプローブ先端 11μm range プローブ</p> <p>高感度歪みセンサ (シリコン材料)</p> <p>理想的弾性体のシリコン材料を用いた3次元構造</p> <p>波長選択素子</p> <p>赤外検出素子</p> <p>測定領域</p> <p>参照領域</p> <p>広帯域赤外フィルタ</p> <p>マイクロ光分析デバイスの構造と試作デバイスの概観</p>
--	--

<p><b>目標</b></p> <p>マイクロマシンの微細形状や動的挙動を測定するために、共焦点光学系を用いた形状計測技術を開発させ、高速測定、10mm程度の広さ及び奥行きでの測定範囲、3次元形状の解析が可能な形状・寸法の測定技術を開発する。また、アクチュエータ等の微小な力やトルクを測定するために、力やトルクを梁の歪抵抗に変換することにより、微小かつ局所的な力学量を広い範囲で測定できる微小カ・トルク測定技術を開発する。さらに、管内の異物等を検知するために、波長域2.0から10.0μm、大きさ1cm<sup>3</sup>以下のマイクロ光分析デバイスを開発する。</p> <p>1. 形状・寸法計測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>計測時間1msec/画、計測範囲10mm の3次元形状と寸法計測技術の開発</li> </ul> <p>2. カ・トルク計測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●最小力分解能1μN</li> <li>●マイクロアクチュエータの発生力/起動トルク測定の実現</li> </ul> <p>3. マイクロ光分析デバイスの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●サイズ1cm<sup>3</sup></li> <li>●冷却機構が不要な微小な赤外分光分析の実現</li> </ul>	<p><b>今後の展開</b></p> <p>1. 形状・寸法計測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>さらに高速、広視野、高開口数、高S/Nへの改良。</li> <li>実際のマイクロマシン、アクチュエータの形状、寸法計測への活用。</li> </ul> <p>2. カ・トルク計測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●マイクロマシンの微小カ・トルク測定技術のまとめ</li> <li>●微小力評価技術の水平展開</li> </ul> <p>3. マイクロ光分析デバイスの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●狭空間で動作可能なマイクロ光分析デバイスの信頼性、寿命の評価。</li> <li>●複数赤外波長を用いた複数のガスの定量測定(赤外検出素子の集積化、波長波長選択素子の多波長化)。</li> </ul>
--	---