

研究課題名	システム化技術の研究開発(機器内部作業用試作システム)(M300)	技術課題(ブレークスルーポイント)と解決法		M330
	モニタリングデバイスのシステム化研究(M330)	技術課題 (ブレークスルーポイント)	解決法	

研究機関名 オムロン株式会社

要約
 機器内部作業用試作システムに搭載し、物体寸法計測、温度計測、重力方向検知を行うモニタリングデバイスでは、半導体素子、光学素子、機械素子の各構成要素を高密度に集積する技術の開発が不可欠である。本研究では、機能要素ごとに製作した複数の基板を積層する基板積層型デバイス構造を開発し、米粒大の大きさの中に必要な要素を集積する新しい集積技術を開発した。
 また、モニタリングデバイスの心臓部となる2次元マイクロ光スキャナにおいては、小型であるとともに走査角度の大きな2次元光走査が低電圧で行える必要がある。従来の技術では、小型化するにともない走査角度が小さくなるのが一般的であったが、本研究では高感度マイクロ2自由度振動子、圧電薄膜アクチュエータ、高アスペクト比加工技術の開発により、超小型かつ高性能な2次元マイクロ光スキャナを実現した。
 以上のように、本研究ではモニタリングデバイスの実現に必要な「マイクロ化と機能集積化の両立」に焦点をあてた研究開発を進め、外形2mm×4mm×2.6mm(米粒大)のモニタリングデバイスを実現した。

目的・背景
 機器内部作業用試作システムの機能を実現するためのモニタリングデバイスを開発することが目的。モニタリングデバイスの役割と機能は、機器内部に発見された微小きず等の寸法計測、および温度計測、天地方向判別(重力方向検知)によるシステムの周囲環境モニタリング。

目標
 機器内部での上下(天地)方向や作業環境の温度等を計測する機能を持ち、また、機器内部に発生している幅0.5mm程度の微小傷の寸法計測を行う2mm×4mm×2.6mm程度のデバイスの開発。
 従来の基板平面上への集積化とは異なり、機能ごとにモジュール化した基板を積層し、3次元的にセンサ構成要素を集積一体化した今までに例のない機能集積型デバイスの実現。

2次元マイクロ光スキャナ
 従来技術では、小型化を図ると空気粘性抵抗による影響が増大し、大きな光走査角度を得るのが困難。

2自由度振動子 圧電素子

- 振動子のマイクロ化&高感度化
- アクチュエータのマイクロ化

基板積層型デバイス構造
 システム先端部の限られたスペースに搭載するには、半導体、光、機械素子の各要素の高密度集積が必要。

半導体素子
・受光素子
・半導体レーザー

光学素子
・ボールレンズ
・ビームスプリッタ

機械素子
・2次元マイクロ光スキャナ
・電極

高感度マイクロ振動子、圧電薄膜アクチュエータ、高アスペクト比加工技術によって、超小型で光走査角度の大きな2次元マイクロ光スキャナを実現。

高感度マイクロ振動子

2次元光スキャナ基本構造

圧電薄膜アクチュエータ
高アスペクト比加工

機能要素ごとに製作した複数の基板を積層する独自のデバイス構造、および立体配線技術を開発し、超小型機能集積型デバイスを実現。

ビームスプリッタ 2次元マイクロ光スキャナ

受光素子 半導体レーザー ボールレンズ 電極

成果
 第1期で開発した物体認識センサに対し、小型化と高機能化を同時に実現した米粒大のモニタリングデバイスを開発。

外形	2mm×4mm×2.6mm
寸法計測分解能	0.5mm以下
温度計測分解能	10°C
重力方向検知分解能	45°

外形	2mm×4mm×0.4mm	
共振周波数	垂直	351Hz
	水平	1211Hz
光走査角度	垂直	44°
	水平	25°
駆動電圧	10V	

モニタリングデバイス

技術の社外評価

- 精密工学会 沼田記念論文賞受賞
- Transducers'99 10回記念メモリアルペーパー100選に選出
- 日本経済新聞 科学技術欄(99年1月)に掲載

2次元マイクロ光スキャナ

今後の展開
 ・試作品としては目標は達成した。しかし、システムとして実用化に関しては乗り越えなければならない課題はまだ残されている。特に無線エネルギー供給に関しては変換ロスに伴う発熱の対策が大きな課題である。システムの組立に関しても電氣的機械的に簡便に着脱可能なコネクショントクが課題である。
 ・実用化は、管内自走環境認識システムとしてではなく、低消費電力無線画像通信、パワーマネジメント技術等、システム化の要素技術として、携帯情報通信機器等に展開を図る。