

おもり付きダイヤフラムを用いたシリコン基板光導波型加速度センサ ～センサ感度のおもりサイズ依存性～

Guided-Wave Optical Accelerometer Using Diaphragm With Weight

～Dependence of Sensor Sensitivity on Weight Size～

○外川徹郎*、大河正志**、佐藤孝**

Tetsuro Togawa, Masashi Ohkawa, Sato Takashi

*新潟大学大学院 自然科学研究科、**新潟大学 工学部

Graduate School of Science and Technology, Niigata University Faculty of Engineering, Niigata University

1.はじめに

シリコン基板光導波型センサは、光波利用センシングによる無誘導、高絶縁性、防爆性と、シリコン微細加工技術による小型、軽量化が可能といった利点を併せ持つ。一方、加速度センサは加速度が運動や動きと密接に関係していることから生体計測や制御など幅広く利用されている。生体計測や精密機器で使用される場合、漏電や電磁雑音が問題となることも多い。そこで我々のグループでは漏電や電磁雑音の心配のないシリコン基板光導波型加速度センサの開発を行っている。今回はセンサの設計指針を確立するために、センサ感度のおもり部分サイズ依存性について実験的に明らかにした。

2.センサの構成及び動作原理

光導波型加速度センサの概略図を図1に示す。本センサはダイヤフラムと直線光導波路で構成される。

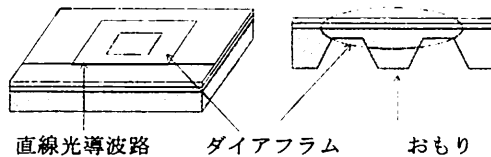


図1 センサ概略図

ダイヤフラムには加速度による慣性力を受けやすいおもりが一体化している。センサに加速度が印加されると、おもりには慣性力が働く。この力によりダイヤフラムにたわみが起こり、歪みが生じる。歪みは光弾性効果によりダイヤフラム上の光導波路の屈折率を変化させる。これにより、光導波路を伝搬する TE-like、TM-like モード光間に位相差が生じる。最後にこの位相差は検光子によって光強度に変換される。なお、本研究では加速度を印加する代わりに、おもり部分に静荷重を印加して、慣性力に見立てた。

3.実験

本実験では基板サイズ $20\text{ mm} \times 20\text{ mm} \times 300\text{ }\mu\text{m}$ 、ダイヤフラムサイズ $10\text{ mm} \times 10\text{ mm} \times 50\text{ }\mu\text{m}$ とし、おもりサイズが $5\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ (センサ #1)、 $7.1\text{ mm} \times 7.1\text{ mm}$ (センサ #2)、 $8.7\text{ mm} \times 8.7\text{ mm}$ (センサ #3) の三種類のセンサを試作した。試作したセンサのおもり部分に荷重を加え、出力光強度をパワーメータで測定した。図2に測定光学系を示す。また、光源には He-Ne レーザ (波長 633 nm) を用いた。

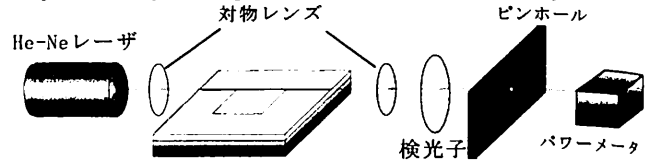


図2 測定光学系

図3にセンサ#1の測定結果を示す。光強度は正弦的に変化しており、最小から最大まで変化させるのに必要な荷重を半波長荷重という。単位荷重あたりの励起位相差である位相感度(位相差 π /半波長荷重)は 4.4 rad/g 重となった。また、同様の測定を行いセンサ#2、#3 の位相感度はそれぞれ 4.7 rad/g 重、 5.5 rad/g 重となった。

次にセンサ感度とおもりサイズの関係について図4に示す。両対数グラフにおいて傾きが 0.6 であることから、センサ感度はおもり部分辺長の 0.6 乗に比例することが分かった。

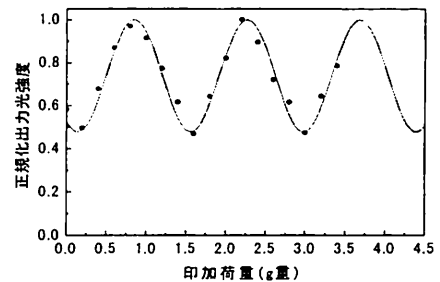


図3 センサ#1 測定結果

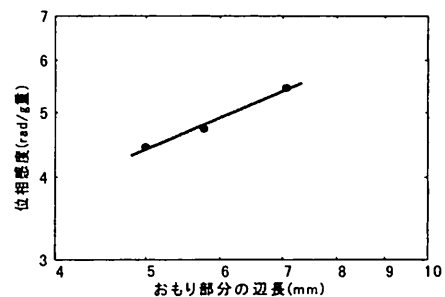


図4 センサ感度のおもりサイズ依存性

4.まとめ

今回、センサ感度のおもりサイズ依存性を実験的に明らかにした。その結果、センサ感度はおもり部分辺長の 0.6 乗に比例することが分かった。今後はセンサ感度のダイヤフラムサイズ依存性について明らかにする予定である。