

# シリコン基板光導波型加速度センサにおける センサ感度のダイヤフラム厚依存性

Dependence of sensor sensitivity on thickness of diaphragm  
in silicon based guided-wave optical accelerometer

遠藤 秀人\*      大河 正志\*\*      佐藤 孝\*\*  
Hideto Endo      Masashi Ohkawa      Takashi Sato

\*新潟大学大学院自然科学研究科  
Graduate School of Science and Technology, Niigata University

\*\*新潟大学工学部  
Faculty of Engineering, Niigata University

## 1.はじめに

光導波型センサは、無誘導性、防爆性などの特徴を有し、電磁雑音や可燃性ガスなどの存在する悪環境下でも安全なセンシングが期待できる。さらに、微細加工性の高いシリコンを基板材料とすることで小型、軽量化が可能である。本センサはダイヤフラム構造を利用しており、センサの感度はダイヤフラムの厚さに依存すると予想される。そこで、本研究では、その依存性について実験的に評価した。

## 2.センサの構成及び動作原理

図1に光導波型加速度センサの概形を示す。センサは、加速度感知部であるダイヤフラムと直線光導波路で構成される。ダイヤフラムには加速度による慣性力を受けやすくするためのおもりを一体化している。

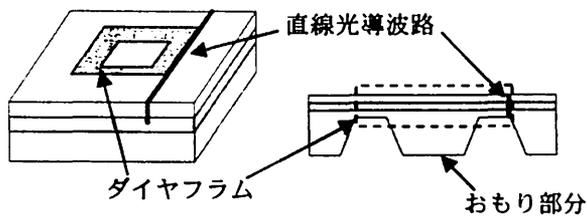


図1 センサ概形

センサに加速度が印加されると、おもりに慣性力が働くことでダイヤフラムに歪みが生じ、光弾性効果により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。この位相差は検光子により光強度に変換される。

## 3.実験

本研究では、感度のダイヤフラム厚依存性を実験的に評価するためにダイヤフラム厚の異なる3つのセンサを試作した。ダイヤフラムのサイズはそれぞれ10mm×10mm×50μm(センサ#1)、10mm×10mm×65μm(センサ#2)、10mm×10mm×80μm(センサ#3)である。

試作したセンサの感度を評価するために、印加荷重-出力特性を測定した。光源には He-Ne レーザ(波長 633nm)を用い、加速度を印加する代わりに、慣性力に見立てた静荷重をおもり部分に印加した。

図2にセンサ#1の測定結果を示す。出力光強度は印加荷重に対して正弦的に変化し、この変化の半周期( $\pi$ [rad])を半波長荷重という。さらに、 $\pi$ [rad]を半波長荷重で除した値、すなわち1mNあたりの位相差を位相感度という。センサ#1において位相感度は0.46rad/mNとなった。センサ#2、#3においても同様の結果が得られ、位相感度はそれぞれ0.29rad/mN、0.24rad/mNとなった。

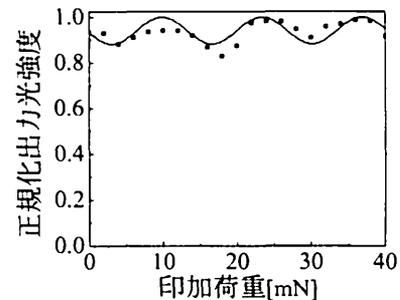


図2 センサ#1 測定結果

図3に位相感度のダイヤフラム厚依存性を評価するため、得られた位相感度とダイヤフラム厚の関係を両対数グラフで表したものを示す。直線の傾きは-1.4であり、位相感度はダイヤフラム厚の1.4乗に反比例するという結果が得られた。

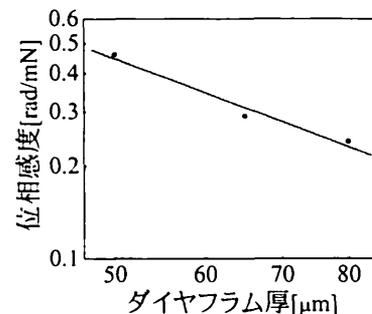


図3 ダイヤフラム厚と位相感度の関係

## 4.まとめ

光導波型加速度センサのダイヤフラム厚依存性について実験的に評価した。3つのセンサを用いた実験により、センサ感度はダイヤフラム厚の1.4乗に反比例するという結果が得られた。