

半密閉空間を有するガラス基板光導波型圧力センサ

～センサ出力の半密閉空間体積依存性～

Glass-based guided-wave optical pressure sensors with a semi-closed space
 ~dependence of sensor output on volume of semi-closed space~

野澤佑介*、水澤俊介*、大河正志**、佐藤孝**

Yusuke Nozawa, Shunsuke Mizusawa, Masashi Ohkawa, Takashi Sato

*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

【はじめに】

本研究では、半密閉空間を有する光導波型圧力センサの出力特性について評価を行った。このセンサは無誘導性などの特徴を持ち、高圧環境や高磁場環境といった悪環境下においても、安全性・信頼性の高い計測が期待できる。理論では、センサ出力は半密閉空間体積に依存することが分かっており、半密閉空間体積の異なるセンサを作製し、実験的に評価を行った。

【センサ概略図および動作原理】

図1に光導波型圧力センサの概略図を示す。本センサは、圧力感知部であるダイヤフラム、ダイヤフラム上につくられた直線光導波路と小孔から構成され、ダイヤフラム下部に半密閉空間が形成される。基板材料にはガラスを採用した。

ダイヤフラムに圧力が加わりたわみが生じると、光弾性効果により光導波路の屈折率が変化する。これにより、光導波路を伝搬する TM-like、TE-like モード光の間に位相差が生じ、その位相差を光強度に変換して検出することで、圧力を計測することができる。

次に、半密閉空間のはたらきについて説明する。本センサの周囲圧力が変化するとき、半密閉空間は周囲から隔てられているため、センサ周囲と半密閉空間内の間に一時的に圧力差が生じる。しかし小孔を通じて、流体が半密閉空間内と周囲との間を移動し、生じた圧力差は時間の経過とともに減少する。その圧力差が生じている時間（誘起圧力差持続時間）は、理論解析により、半密閉空間体積に比例することが分かっている。このセンサは圧力変化の高周波成分にのみ応答するというハイパスフィルタの特徴をもち、誘起圧力差持続時間によってセンサ特性であるカットオフ周波数が決まる。

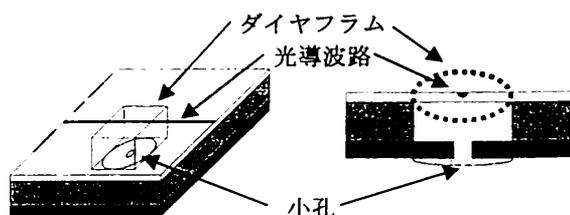


図1 光導波型圧力センサの概略図

【光導波型圧力センサの特性評価】

半密閉空間体積が 216mm^3 (センサ①)、 392mm^3 (センサ②)、 745mm^3 (センサ③) の3種類のセンサを作製して、誘起圧力差持続時間の測定を行った。測定の際、光源には He-Ne レーザ(波長 632.8nm)を用い、センサには約 1kPa のステップ状の圧力変化を与えた。図2にセンサ②の測定結果の一例を、図3に半密閉空間体積と誘起圧力差持続時間の関係を示す。理論では、誘起圧力差持続時間は半密閉空間体積に比例するが、測定結果では、センサ②の測定値に比例直線からのずれが見られた。一方、センサ出力の再現性が悪いという問題も生じ、原因を特定して改善する必要がある。

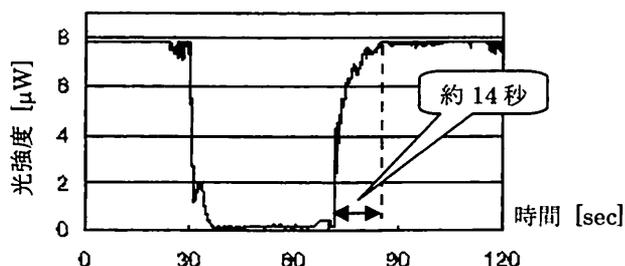


図2 センサ②の測定結果の一例

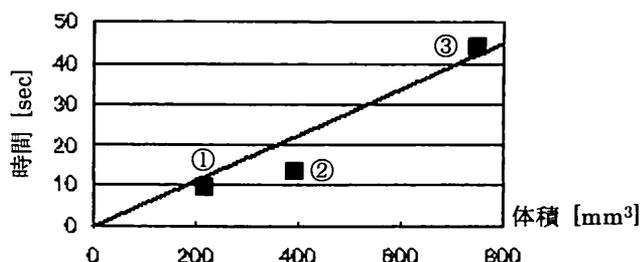


図3 半密閉空間体積と誘起圧力差持続時間の関係

【まとめ】

半密閉空間体積の異なる光導波型圧力センサについて、誘起圧力差持続時間の測定を行った。今回の測定結果からでは、誘起圧力差持続時間が半密閉空間体積に比例しているとは断定できず、センサ出力の再現性が悪いという問題も生じた。今後は、測定データを増やすとともに、測定方法を改善して再現性・信頼性を向上させ、測定・評価を行う予定である。