

실리콘 가공기술을 이용한 광섬유 간섭계형 가속도 센서의 제작

The Fabrication of FP Interferometric Acceleration Sensor using Micromachining Technology

이진향, 김응수*, 김경찬**, 강신원***

경북대학교 센서공학과, 부산외국어대학교 컴퓨터전자공학부*,
계명대학교 자연과학부**, 경북대학교 전자전기공학부***

E-mail : swkang@knu.ac.kr

1. Introduction

가속도 센서는 물체의 움직임, 속도의 변화, 충격, 진동 등의 동적힘을 순시적으로 감지하여 유용한 정보로 변환시키는 장치이다^[1]. 본 논문에서는 실리콘 기계 구조물과 광섬유형 Fabry - Perot 센서 (FFPI)를 사용하여 광섬유 간섭계형 가속도 센서를 제작하였으며 실리콘 구조물의 구조를 변경하여 용도에 적합한 다양한 센서를 제작할 수 있음을 보였다.

2. Theory

광 간섭계는 그 구조에 따라 Fabry - Perot^[2], Mach-Zender^[3], Michelson^[4], Sagnac^[5]등으로 구분되며 이러한 간섭계 중에서 Fabry - Perot 간섭계는 측정영역이 두 반사막의 거리로 정확하게 정의되며 반사막의 거리를 조절하여 좁은 영역에서의 측정이 가능하고 고감도를 갖는다. 특히, 신호가 하나의 광섬유내로 진행하기에 센서가 단순해지며 다른 간섭계 보다 안정하고 비용면에서 유리하다. 가속도 센서는 그림 1처럼 단 자유계 (SDOF)로 모델링 할 수 있다. 본 연구에서는 관성질량을 감지하는 FFPI를 이용하여 광학적인 간섭 신호를 검출하여 이를 전기적인 신호로 변환하는 반도체 회로로 가속도 변화를 측정하였다.

3. Experiment

본 연구에서 제작된 가속도 센서의 실리콘 구조물은 두 개의 보와 관성질량으로 구성하고 반도체 공정으로 실리콘 구조물을 제작하였다. 감지부로 변위를 검출할 FFPI는 TiO₂ 박막이 증착된 단일 모드 광섬유를 이용하여 제작하였고, 실리콘 구조물과 FFPI를 전용 접착제를 사용하여 간섭계와 실리콘 구조물을 결합시켜 가속도 센서를 완성하였다. 실험 장치는 그림 2처럼 외부가진 및 기준가속도 측정은 같이 Bruel & Kjar사의 장비를 이용하였으며 자체 제작한 광 모듈을 이용하여 간섭신호의 검출 및 신호처리

를 하였다.

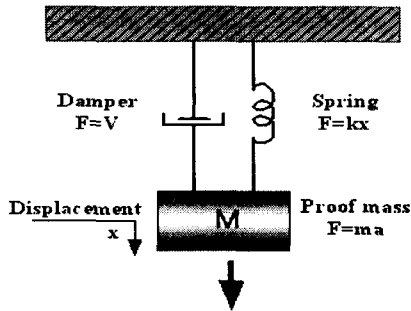


그림 1. 가속도 센서의 모델

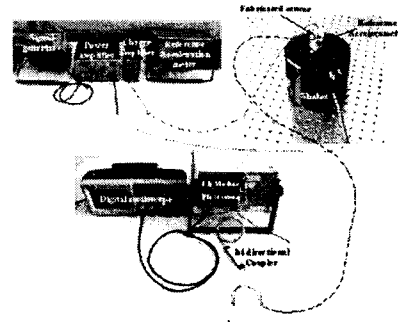


그림 2. 가속도 측정 장치

4. Results and Conclusions

센서에 가해진 가속도변화에 따른 위상은 선형적인 특성을 나타내었으며, 센서의 동작주파수 범위 및 측정 가속도 범위는 실리콘 구조물의 구조를 변경시킴으로써 원하는 범위의 가속도를 측정할 수 있었다. 제작된 센서는 동작 주파수 범위가 DC - 300 Hz (그림. 3), 가속도 측정 범위가 0 g ~ 2 g (그림. 4), 20 degree/g 감도를 나타내었으며, 전자기적 간섭, 고온 및 화학적 부식의 열악한 환경이나 지진 탐지 및 가속도 측정을 위해 활용될 것으로 기대된다.

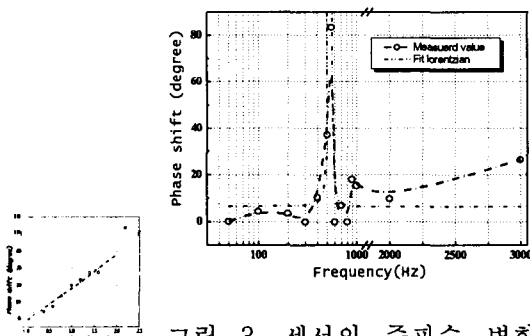


그림 3. 센서의 주파수 변화에 대한 응답특성

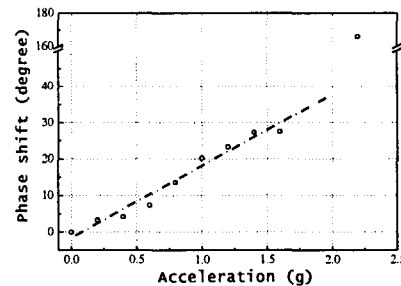


그림 4. 센서의 위상-주파수 응답특성

REFERENCES

- [1] Tai-Hsu "MEMS and microsystems design and manufacture": McGraw-Hill Inc, pp.62-348, 2002.
- [2] C.E.Lee and H.F.Taylor, Electronics Letters, vol. 24, no.4, pp. 193 ~ 194, 1988.
- [3] F. Bucholtz and A. M. Yurek, "Fiber interferometric sensors : Technology and applications", Optics News, pp. 20~27, 1989.
- [4] J. Dakin and B.culshaw, "Fiber optic sensors" ArtechHouse, pp. 57~64, 1988.
- [5] S. C. Lin and T. G. Giallorenzi, "Sensitivity analysis of the Sagnac-effect optical- fiber ring interferometer", Applied Optics, vol. 18. no.6, 1979.