홀로그래픽 방법을 사용한 다중 광섬유 격자 제작과 이를 이용한 온도 센서 시스템

Fabrication of multiple fiber Bragg grating by holographic method and its application to the temperature sensor system

이경신, 유은미, 손주연, 김근진, 윤재순, 최기선, 백세종, 임기건*

전남대학교 물리학과

e-mail : kgim@chonnam.ac.kr

Abstract

다중 브래그 파장의 안정성 확보하고 제작비용을 줄이기 위하여 본 연구에서는 하나의 위상마스크와 스텝당 0.004도의 분해능을 갖는 탤봇 간섭계(Talbot Interferometer)로 이루어진 홀로그래픽 격자제작 장치를 구성하였다. C-밴드와 L-밴드 파장 범위 내의 다중 브래그 파장 특성을 실험적으로 확인하고, 이 방법을 사용하여 서로 다른 파장의 브래그 격자를 센서부로 두고, 1×6 광분배기와 결합시켜 화학반응조 내의 액체 온도를 측정하는 시스템을 제작하였다.

홀로그래픽 격자 제작

다수의 측정지점에 대한 물리량 감지 센서로써 광섬유 격자를 이용하기 위해서는 감시 위치별로 서로 다른 브래그 파장을 갖는 격자를 손쉽게 제작 할 수 있는 방법이 요구된다. 위상마스크(phase mask) 방법으로 다중 파장 광섬유 격자 센서를 제작하면 각각의 브래그 파장에 해당하는 고가의 위상 마스크를 다수 보유해야만 하고, 위상 마스크의 교체시 발생되는 오차로 인해 안정적인 광섬유 브래그 격자의 파장 특성을 확보하기 어렵다.

본 연구에서는 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 하나의 위상마스크(Λ : 1070.00 nm)와 탤봇 간섭계로 구성된 홀로그래픽 방법의 광섬유 격자 제작 장치를 그림 1과 같이 구성하였다.(1) 1차 회절 된 레이저 빔(@ 244nm)을 회전 모터스테이지 위에 설치된 미러의 각도를 미세하게 조절하여(0.004°/step) C-/L- 밴드 대역의 여러 브래그 파장을 제작할 수 있었다. 그림 2 에서는 광섬유에 입사되는 레이저 빔의 입사각을 0.4°씩 변화시킴으로써 특성 파장 간격이 약 4nm인 광섬유 격자들을 제작하고 측정한 결과를 나타내었다.

온도 측정 시스템

일반적인 파장 분할 방식의 다중 광섬유 격자 시스템은 여러 지점의 물리량을 서로 다른 파장으로 표시하고, 자유스펙트럼 영역으로 분리되기 때문에 측정 신호의 혼선이나 신호처리의 불명확성이 줄어든다. 따라서 위 홀로그래픽 방법으로 제작된 각기 다른 광섬유 격자들을 센서 부분으로 이용하면 여러 지점의 준 분배형 온도 측정 센서 시스템을 쉽게 구성할 수 있다.

또한, 화학 반응시 내부식성이 강한 광섬유 격자를 센서 부분으로 사용하여 6개의 화학 반응조의 액체의 온도를 측정할 수 있는 시스템을 그림 3에 나타내었다. 이 센서 시스템은 6개 영역에 서로 다른 파장의 광섬유 격자 센서로 나누어 모니터링하고 하나의 광분광기로 처리하기 위한 1×6 광분배기와 인테로게이터로 구성되었다.

감사의 글

본 논문은 전남대학교 광소재부품연구센터(R12-2002-054)의 연구비 지원에 의해 연구되었습니다.

참고문헌

1. P. E. Dyer, R. J. Farley and R. Giedl "Anlysis and application of a 0/1 order Talbot interferometer for 193 nm laser grating formation", Optical Communication Lett. 98(108), 129 (1996).

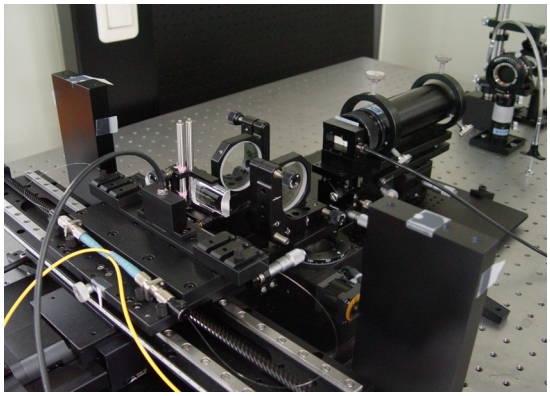

그림 1 탤봇 간섭계 셋업

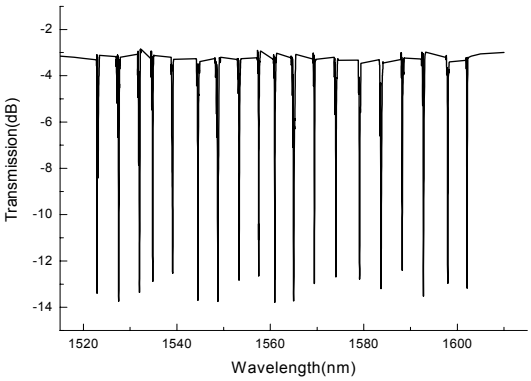

그림 2 입사각 변화에 따른 격자 스펙트럼

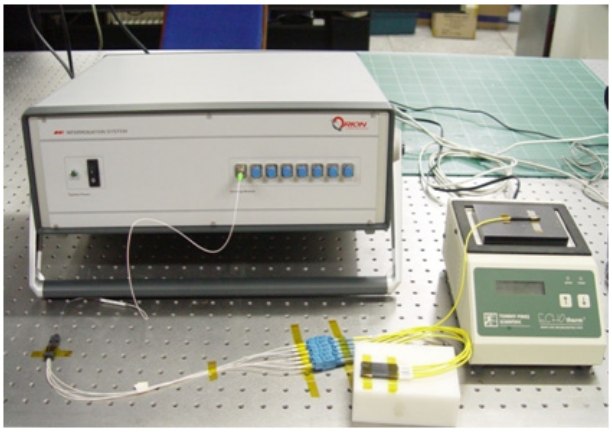

그림 3 온도 측정 시스템