

## 스펙트럼 태그 방법을 이용한 다중 광섬유 격자 제작

### A fabrication of multiplexing FBG by spectral tag method

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

전남대학교 물리학과

[kgim@chonnam.ac.kr](mailto:kgim@chonnam.ac.kr)

광섬유 격자 센서 시스템의 다중화 방법은 대형 토목 구조물과 대형 교량 여러 지점의 변형과 온도 변화를 측정하는데 관심의 대상이 되고 있다.<sup>(1)</sup> 특히 직렬연결 형태의 준분배형 광섬유 격자 시스템에서는 인식 가능한 센서의 숫자를 효율적으로 증가시키는 방법이 필요하다. 본 연구에서는 효율적으로 센서의 숫자를 증가시켜 다중화 능력 향상을 위한 스펙트럼 태그 방법의 광섬유 센서 어레이를 실험적으로 제작하였다. 스펙트럼 태그 방법은 한 센서에 2개 이상의 서로 다른 코드화된 브래그 파장들을 각각의 센서에 배정해서 센서의 수를 효율적으로 늘리는 방법이다. N개의 브래그 파장을 이용하여 한 센서에 M개의 파장을 배열함으로써  $N C_M$  ( $C$ :Combination)개의 센서를 얻을 수 있다. 스펙트럼 태그 방법을 활용하면, 기존의 파장분할방식의 한계성을 보완할 수 있다.

본 실험에서는 4개의 브래그 파장으로 각 센서에 2개의 파장을 배열하여 6개( $N C_M$ )의 센서를 제작하였다. 동일한 브래그 파장의 중첩을 허용되기 때문에 다중 반사에 의한 신호 왜곡현상과 측정 분해능에 따른 스펙트럼 태그들 간의 신호 혼선현상(crosstalk effect)이 발생할 수 있다. 이를 완화시키기 위해서는 낮은 반사도의 격자를 사용하고, 분해능을 높여 측정해야 한다. 모든 센서에 배정된 브래그 격자는 UV 레이저(@ 248nm)와 단일 위상마스크(pitch:1075.80nm)방식의 광섬유 격자 제작 장치를 이용하여 1%의 반사율과 0.07 nm의 반치폭으로 동일하게 제작되었다. 센서에 인가된 변형력에 따른 반사스펙트럼을 초기의 스펙트럼(reference)과 비교하여 실시간으로 물리량의 변화를 측정할 수 있다.<sup>(2),(3)</sup> 변형력이 증가함에 따라 해당센서에 구성된 두 피크들(Fig. 1의 센서 A)이 이동함을 관찰할 수 있었고, 변형에 의한 브래그 파장의 변화율은 일반적인 Ge 첨가 광섬유 격자의 특성과 이론적인 값에 근사함을 확인할 수 있었다. 두 개 이상의 센서가 동시에 변형된다면 각각의 태그의 인식불능문제가 야기될 수 있다. 첫째, 어떤 센서가 변형되었는지 구분할 수 없는 경우가 생긴다. 둘째, 센서의 변형된 정도를 파악하

기 어렵다. 만약 Fig. 1의 (b)스펙트럼이 센서 A와 F가 변형된 결과라고 한다면 더욱 많이 움직인 센서가 A인지, F인지 구분할 수 없다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 Fig. 2와 같이 파장들의 간격들을 각각 달리함으로써 각각의 센서의 동작특성을 정확히 확인할 수 있었다. 이처럼 스펙트럼 태그 방법을 이용하여 다중 광섬유 격자 센서의 어레이를 실험적으로 확인하였다.

감사의 글

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

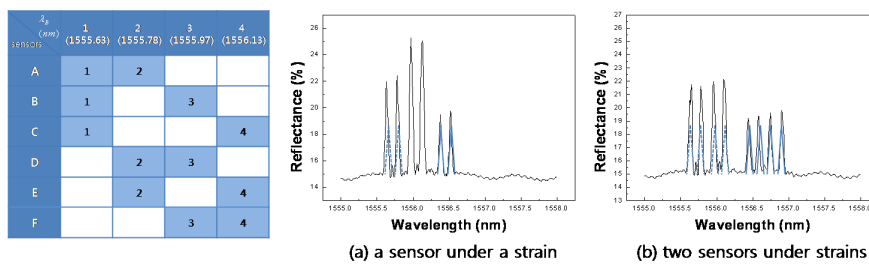


Fig. 1 Reflectance spectra of 6 FBG sensors with same peak gap

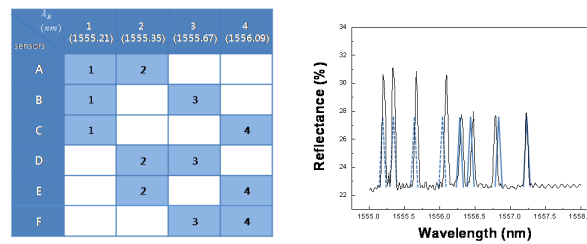


Fig. 2 Reflectance spectra of 6 FBG sensors with different peak gap

참고 문헌

- (1) P. K. C. Chan, W. Jin, K. T. Lau, L. M. Zhou, and M. S. Demokan, "Multi-point strain measurement of composite-bonded concrete materials with a RF-band FMCW multiplexed FBG sensor array," *Sensors and Actuators*, **87**, 19-25 (2000).
- (2) L. Zhang, Y. Liu, J. A. R. Williams, and I. Bennion, "Enhanced FBG strain sensing multiplexing capacity using combination of intensity and wavelength dual-coding technique," *IEEE Photonics Technology Letters*, **11**(12), 1638-1640 (1999).
- (3) C. S. Kim, T. H. Lee, Y. S. Yu, Y.G. Han, S. B. Lee, and M. Y. Jeong, "Multi-point interrogation of FBG sensors using cascaded flexible wavelength-division Sagnac loop filters," *Optics Express*, **14**(19), 8546-8551 (2006).